

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Rodinný dům - vytápění**

**Family House – Heating**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

## Zadání bakalářské práce

Student: **Pavla Böhmová**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607R040 Prostor prostředí staveb  
Téma: Rodinný dům – Vytápění  
Family House - Heating

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
  - Technická zpráva
  - výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu;
  - energetická bilance potřeby tepla;
  - návrh a výpočet podlahového vytápění a otopných těles;
  - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody v kombinaci s fototermikou;
  - energetický šútek obálky budovy
  - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.  
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na internetových stránkách školy. Součástí práce je i tištěný poster o rozměrech 700 x 1000 mm.

Seznam doporučené odborné literatury:

- Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)  
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)  
Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
Cihlár, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)  
Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)  
Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)  
Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)  
Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)  
Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)


ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)  
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)  
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2008)  
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2003)  
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2003)  
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)  
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)  
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2011)  
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2006)  
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)  
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2010)  
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)  
ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2013)  
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)  
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)  
ČSN 73 1101 – EC 6 navrhování zděných a smíšených konstrukcí 2004  
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)  
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby  
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb  
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb  
Směrnice děkanky FAST, VŠB-TUO, č. 7/2013, zásady pro vypracování diplomové a bakalářské práce  
[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)  
Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

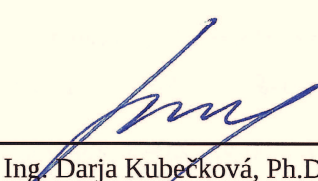
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 05.05.2014

  
Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.  
děkanka fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta



### Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 –užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 –školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB - TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

## **Anotace**

Pavla Böhmová, Rodinný dům - vytápění, bakalářská práce

VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 2014

Počet stran: 52

Tématem bakalářské práce je návrh vytápění rodinného domu. Bakalářská práce obsahuje projektovou dokumentaci stavební části, posouzení stavebních konstrukcí s ohledem na tepelně technické požadavky, návrh zásobníku vody v kombinaci s fototermikou, výpočet tepelných ztrát objektu a dimenzování otopné soustavy.

Systém vytápění je navržen prostřednictvím podlahového vytápění v kombinaci s otopnými tělesy. Zdrojem vytápění je plynový kondenzační kotel. Ohřev teplé vody je řešen solárním systémem a s plynovým kondenzačním kotlem.

**Klíčová slova:** rodinný dům, podlahové vytápění, solární systém

The topic of the bachelor thesis is a project of a family house heating system. The bachelor thesis includes project documentation of the construction part, evaluation of building constructions with regard to thermal and technical requirements, a project of the water tank in combination with solar system, calculations of the heat loss of the building and a project of the heating system dimensioning.

The heating system is designed in the combination of underfloor heating with radiators. The source of heating is a gas condensing boiler. Hot water is provided by a solar system, as well as by a gas condensing boiler.

**Keywords:** the family house, the underfloor heating, solar system

## OBSAH

1. ÚVOD.....	3
2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	4
2.1. Identifikační údaje.....	4
2.2. Seznam vstupních podkladů.....	4
2.3. Údaje o území.....	4
2.4. Údaje o stavbě .....	7
2.5. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	12
3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	13
3.1 Popis území stavby .....	13
3.2 Celkový popis stavby .....	15
3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity.....	15
3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení.....	15
3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby .....	15
3.2.4 Bezbariérové užívání stavby .....	15
3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby.....	15
3.2.6 Základní charakteristika objektů.....	16
3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení.....	16
3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	16
3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	16
3.2.10 Hygienické požadavky na stavby .....	17
3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.....	18
3.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	19
3.4 Dopravní řešení .....	20
3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	20
3.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana.....	21
3.7 Ochrana obyvatelstva .....	22
3.8 Zásady organizace výstavby.....	22
4. ARCHITEKTONICKO - STAVEBNÍ ŘEŠENÍ.....	25

5.	STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ .....	33
6.	TECHNICKÁ ZPRÁVA - VYTÁPĚNÍ .....	35
6.1	Charakteristika objektu .....	35
6.2	Podklady .....	35
6.3	Základní klimatické údaje .....	36
6.4	Zdroj tepla .....	36
6.5	Popis otopné soustavy .....	37
6.6	Potrubí .....	38
6.7	Izolace potrubí .....	39
6.8	Bezpečnostní zařízení .....	39
6.9	Otopná tělesa .....	40
6.10	Regulace soustavy .....	41
6.11	Zkoušky zařízení a uvedení do provozu .....	42
7.	SOLÁRNÍ SYSTÉM A OHŘEV VODY .....	43
7.1	Zásobník teplé vody .....	43
7.2	Solární sestava .....	43
8.	ZÁVĚR .....	47
9.	SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ .....	49
10.	SEZNAM PŘÍLOH .....	51
11.	SEZNAM VÝKRESŮ .....	52

## **1. ÚVOD**

Cílem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace rodinného domu pro provádění stavby dle přílohy č. 6, vyhlášky 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, s úpravou obsahu dle cíle BP. Bakalářská práce obsahuje 2 základní části a to stavební část a dále návrh vytápění rodinného domu.

Rodinný dům je dvoupodlažní, nepodsklepený s plochou střechou a je určen k obývání 5 člennou rodinou. Je převážně navržen systémovým řešením firmy HELUZ. Pro vytápění je určen kondenzační plynový kotel, který spolu s podlahovým vytápěním tvoří základ otopné soustavy.

## **2. PRŮVODNÍ ZPRÁVA**

### **2.1. Identifikační údaje**

Údaje o stavbě

název stavby: Novostavba rodinného domu  
místo stavby: U Farny bez č.p., 734 01 Karviná – Ráj  
par. č. 1033, Ráj

Údaje o stavebníkovi

jméno, příjmení: Josef Novák  
Výškovická 33, Ostrava

Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

jméno, příjmení: Pavla Böhmová  
Stonava 61, 734 35 Stonava

### **2.2. Seznam vstupních podkladů**

Dokumentace pro provádění stavby byla zpracována na základě projektové dokumentace pro stavební povolení.

### **2.3. Údaje o území**

#### **a) Rozsah řešeného území**

Novostavba rodinného domu je navržena v zastavěném území obce Karviná. Stavba nezasahuje na sousední pozemky. Velikost pozemku určeného pro stavbu rodinného domu je 740,98m<sup>2</sup>.



#### **b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů**

Pozemek určený pro stavbu se nenachází v lokalitě, která by podléhala ochraně dle jiných předpisů.

#### **c) Údaje o odtokových poměrech**

V současné době slouží pozemek jako zahrada a dochází k přirozenému vsaku dešťových vod. V souvislosti se stavbou dojde k ovlivnění odtokových poměrů. Půdorysná plocha navrhovaného domu je cca 162m<sup>2</sup> a zastavěné plochy kolem domu tvoří cca 153m<sup>2</sup>. Dešťová voda ze střechy rodinného domu bude odvedena do veřejné dešťové kanalizace. Konstrukce zpevněné plochy kolem rodinného domu bude ze zámkové dlažby a dešťové vody z této plochy budou likvidovány na pozemku přirozeným vsakem.

#### **d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Stavba je navržena v souladu s územně plánovací dokumentací. Podle Územního plánu obce Karviná, včetně jeho změn 1 až 9 se pozemek parc.č. 1033 nachází v zóně individuálního bydlení (U-BI(z)), na které je výše uvedená stavba přípustná.

#### **e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím**

Stavba je navržena tak, že plně respektuje podmínky stanovené v rámci územního a stavebního řízení.

#### **f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Navržená stavba rodinného domu je v souladu s předpisem č. 501/2006 Sb., Vyhláškou o obecných požadavcích na využívání území.<sup>[3]</sup> Především:

§20 - Pozemek vybraný pro stavbu rodinného domu svými vlastnostmi, zejména velikostí umožňuje umístění, realizaci a užívání navržené stavby. Pozemek je dopravně napojen na kapacitně vyhovující veřejně přístupnou pozemní komunikaci ulici U Farmy. Na pozemku je vyřešeno parkovací stání pro 2 automobily, plocha pro nádoby na komunální odpad a odvod srážkových vod ze zastavěných a zpevněných ploch. Dešťové vody ze zastavěných ploch budou odvedeny do stávající veřejné dešťové kanalizace. Srážkové vody ze zpevněných ploch budou likvidovány přirozeným vsakem na pozemku.

§21 - Vsakování dešťových vod na pozemku stavby pro bydlení je splněno. Poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí 0,62, což splňuje požadavek pro samostatně stojící rodinný dům ve výši nejméně 0,4.

§23 – Stavba rodinného domu je umístěna tak, aby bylo umožněno jejich napojení na sítě technické infrastruktury a pozemní komunikace. Stavba bude napojena na vodovodní síť, kanalizační síť splaškové a dešťové kanalizace, plynovod a na energetickou síť. Stavba je navržena tak, aby stavba ani její část nepřesahovala na sousední pozemek. Umístěním nebude znemožněna zástavba sousedního pozemku.

§25 – Vzdálenost rodinného domu od společných hranic pozemků je 3,4 a 21,5m a je tak splněna podmínka minimální vzdálenosti 2 m. Vzdálenost průčelí budovy s okny obytných místností je 3 a 12,5m od okraje vozovky silnice. Uvedené vzdálenosti splňují požadavek, který stanovuje nejméně 3m.

#### **g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

PD je bakalářskou prací, dotčené orgány nebyly osloveny. V reálném případě, by byly respektovány podmínky stanovené těmito orgány a organizacemi. Stavba by vyžadovala získání koordinovaného stanoviska příslušného oddělení stavebního úřadu a životního prostředí, souhlas s napojením nemovitosti na sousední komunikaci. Vyjádření a stanoviska majitelů a správců sítí technické infrastruktury, tj. Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s., ČEZ Distribuce a.s., RWE Distribuční služby s.r.o., Telefonica O2 a.s. a případně dalších dle místních podmínek.

#### **h) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Stavba nevyžaduje výjimky ani úlevová řešení.

#### **i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Stavba nevyžaduje související ani podmiňující investice.

#### **j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby**

Stavba bude realizována na pozemku parc.č. 1033 v katastrálním území Ráj, obec Karviná, místní část Ráj.

## 2.4. Údaje o stavbě

### a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

PD popisuje novou stavbu.

### b) Účel užívání stavby

Jedná se u výstavbu rodinného domu, za účelem individuálního bydlení a napojení na technickou infrastrukturu, tj. vodovodní, kanalizační, plynovou a elektro přípojku. Společně se stavbou rodinného domu jsou popisovány také zpevněné plochy kolem objektu, tj. chodník, terasa a místo pro parkování osobních automobilů.

### c) Trvalá nebo dočasná stavba

Všechny objekty popsané v projektové dokumentaci představují stavby trvalé.

### d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Stavba nepodléhá ochraně podle jiných právních předpisů.

### e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Projekt je zpracován podle vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.<sup>[2]</sup> Především:

§ 5 Odstavné plochy pro 2 osobní automobily jsou řešeny jako součást stavby.

§ 6 Stavba bude napojena na veřejnou vodovodní síť, kanalizační splaškovou a dešťovou síť, plynovod a elektrickou energii. Vodovodní, plynová a elektro přípojka budou samostatně uzavíratelné. Veškeré prostupy do rodinného domu budou utěsněny. Prostorové uspořádání navržených sítí, tzn. souběh a křížení sítí, je v souladu s normou ČSN 73 6005.

§ 7 Pozemek bude oplocen. Oplocení nebude narušovat charakter stavby a nebude omezovat rozhledové pole sjezdu připojujícího stavbu na pozemní komunikaci.

§ 8 Stavba je navržena tak, aby byla při respektování hospodárnosti vhodná pro určené využití a aby současně splnila základní požadavky, kterými jsou

- a) mechanická odolnost a stabilita,
- b) požární bezpečnost,
- c) ochrana zdraví osob a zvířat, zdravých životních podmínek a životního prostředí,
- d) ochrana proti hluku,
- e) bezpečnost při užívání,
- f) úspora energie a tepelná ochrana.

§ 10 Stavba je navržena tak, aby neohrožovala život a zdraví osob nebo zvířat, bezpečnost, zdravé životní podmínky jejích uživatelů ani uživatelů okolních staveb a aby neohrožovala životní prostředí.

§ 11 Všechny místnosti budou přirozeně osvětleny, ve večerních hodinách budou mít dispozici osvětlení umělé. Větrání v místnostech je zajištěno okny, která jsou jak výklopné tak otvírací. Vytápění je zajištěno podlahovým vytápěním v kombinaci s otopnými tělesy.

§ 16 Stavba je navržena tak, aby spotřeba energie na vytápění, umělé osvětlení, byla co nejnižší. Stavba je navržena tak, aby splňovala normové požadavky na:

- a) tepelnou pohodu uživatelů,
- b) požadované tepelně technické vlastnosti konstrukcí a budov,
- c) tepelně vlhkostní podmínky technologií podle různých účelů budov,
- d) nízkou energetickou náročnost budov.

§ 18 Stavba je založena způsobem, který odpovídá základovým poměrům. Podzemní stavební konstrukce, oddělující vnitřní prostory od okolní zeminy nebo od základů, jsou izolovány proti zemní vlhkosti.

§ 32 Zásobování vodou bude pouze z veřejného vodovodu. Vodovodní přípojka bude vedená v zemi a uložena v nezámrzné hloubce. Vodovodní přípojka bude vybavena zpětnou klapkou, která je součástí vodoměrné soustavy tak, aby bylo zabráněno nasátí znečištěné vody z vnitřního vodovodu. Rodinný dům bude mít vlastní hlavní uzávěr vody, který bude usazen před vodoměrem a bude součástí vodoměrné soustavy. Potrubí studené vody bude tepelně izolováno.

§33 Na veřejnou splaškovou síť bude napojena pouze splašková kanalizační přípojka, na veřejnou dešťovou kanalizaci bude napojena dešťová kanalizační přípojka. Potrubí kanalizačních přípojek bude uloženo v nezámrazné hloubce.

§38 Kotle a spotřebiče budou mít zajištěn přívod spalovacího a větracího vzduchu. V rodinném domě bude osazen plynový kondenzační kotel s nuceným odtahem spalin.

§ 40 Nádoby na směsný komunální odpad budou umístěny na pozemku rodinného domu. Světla výška obytných místností je 2,56m v 1. podlaží a 2,63m v 2. podlaží. Požadavek na minimální světlost výšku 2500mm je splněn. Sklon schodišťového ramena je 34°, v rameni navrženého schodiště je nejvýše 6 stupňů.

Rodinný dům nepředstavuje stavbu určenou pro užívání veřejností, proto stavba není řešena s ohledem na vyhl. 398/2009 Sb., O obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb. Objekt není navrhován jako bezbariérový.

#### **f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Projektová dokumentace popisuje stavbu rodinného domu, která nepodléhá jiným právním předpisům, jako je např. zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a proto údaje o splnění těchto požadavků nejsou předmětem této PD.

#### **g ) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Stavba rodinného domu nevyžaduje výjimky ani úlevová řešení.

#### **h) Navrhované kapacity stavby**

Projektová dokumentace popisuje novostavbu rodinného domu, který je určen pro individuální bydlení a navržen pro 5 uživatelů. Skládá se z jedné bytové jednotky. Rodinný dům je navržen dvoupodlažní, nepodsklepený, bez garáže, s plochou střechou.

zastavěná plocha RD:	126,04m <sup>2</sup>
obestavěný prostor:	872,83m <sup>3</sup>
užitná plocha 1NP:	99,64m <sup>2</sup>
užitná plocha 2NP:	100,07m <sup>2</sup>

užitná plocha celkem:	199,71m <sup>2</sup>
zpevněná plocha	153,42m <sup>2</sup>

**i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)**

Základní bilance potřeby vody:

Potřeba vody je pro účely této PD zpracována dle přílohy č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb., směrná čísla roční potřeby vody. Na jednoho obyvatele bytu s tekoucí teplou vodou (teplá voda na kohoutku) za rok je stanovena roční potřeba vody 35 m<sup>3</sup>, zároveň se připočítává 1 m<sup>3</sup> na spotřebu spojenou s očištěním okolí rodinného domu s očištěním osob při aktivitách v zahradě.

Vstupní hodnoty:

Roční potřeba:	36m <sup>3</sup> .os <sup>-1</sup>
Počet dnů užívání objektu:	365 dní
Počet osob:	5
Potřeba vody na osobu:	98,63l.os <sup>-1</sup> .den <sup>-1</sup>
Celková roční potřeba vody na RD:	180 m <sup>3</sup>
k <sub>d</sub> ... koef. denní nerovnoměrnosti:	1,3
k <sub>h</sub> ... koef. hodinové nerovnoměrnosti:	1,35

Průměrná potřeba vody:

$$Q_p = 5 \cdot 36 = 0,0057 \text{ l.s}^{-1} = 0,493 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}$$

Maximální denní potřeba vody:

$$Q_d = 0,0057 \cdot 1,3 = 0,00741 \text{ l.s}^{-1} = 0,641 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}$$

Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = 0,00741 \cdot 1,35 = 0,010 \text{ l.s}^{-1}$$

Základní bilance odpadních vod:

V rodinném domě není navrženo zpracování a využívání odpadních vod a množství splaškových vod odpovídá množství spotřebované vody stanovené výše.

Celkové roční množství splaškových vod: 180 m<sup>3</sup>

Základní bilance srážkových vod:



Srážkové vody ze střechy rodinného domu budou svedeny do veřejné dešťové kanalizace. Pro stanovení množství dešťových odpadních vod vycházíme z předpokládaného 15-ti minutového deště s periodicitou 0,5, tj. 1x za 2 roky. Intenzita deště je pro danou oblast  $157 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{ha}^{-1}$ , průměrný koeficient odtoku pro střechu rodinného domu je  $\Psi = 0,9$ .

Množství odváděných dešťových vod:

Plocha:  $126,04 \text{ m}^2$

$$Q_r = 126,04 \cdot 0,9 \cdot 0,0157 = 17,81 \text{ l s}^{-1}$$

Základní bilance potřeby plynu:

Rodinný dům bude vytápěn pomocí plynového kondenzačního kotle, plyn bude použit k vaření a také k přípravě teplé vody v kombinaci se solárním systémem. Předběžná celková roční potřeba energie na vytápění a ohřev teplé vody byla stanovena na  $28,6 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$ . Výpočet byl proveden dle výpočtové tabulky "Potřeba tepla pro vytápění a ohřev teplé vody" uvedené na webových stránkách [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz).

Základní bilance potřeby elektrické energie:

Elektrická energie bude využívána především k osvětlení, pro domácí spotřebiče a pro čerpadla otopného a solárního systému. Předběžná celková roční potřeba elektrické energie byla stanovena na  $2,8 \text{ MWh} \cdot \text{rok}^{-1}$ .

Při běžném provozu domu bude docházet pouze k vytváření komunálního odpadu. Před domem bude umístěna nádoba na shromažďování komunálního odpadu, která bude vyvážena v intervalu dle místních zvyklostí.

Zneškodňování odpadu ze stavební činnosti.

Předpokládané nároky na likvidaci odpadů v zatřídění dle vyhl. MŽP č. 381/2001 Sb.,

Katalog odpadů: **Skupina odpadů – 17 – stavební a demoliční odpady**

Kat. číslo	Druh odpadu	množství
17 01 01	Beton	Do 0,5 t
17 01 02	Cihly	Do 0,1 t
17 02 03	Plasty	Do 0,5 t
17 04 05	Železo a ocel	Do 0,5 t
17 09 04	Směšný stavební a demoliční odpad	Do 0,5t

Tabulka č.1: Zatřídění odpadů ze stavební činnosti

### **j) Základní předpoklady**

Předpokládané zahájení výstavby: 03/2015

Předpokládané dokončení výstavby: 10/2016

Stavba bude členěna na etapy:

- základové konstrukce: základy domu, TI v základech, izolace základů,
- hrubá stavba domu: obvodové zdivo, nosné příčky, stropy, nenosné příčky, střecha, vikýř,
- výplně otvorů: osazení oken, vstupních a balkónových dveří, parapety,
- instalace a úprava povrchů: rozvody vody, kanalizace, plynu a elektroinstalace, vnitřní omítky, hrubé podlahy, okapy, zárubně, telekomunikační rozvody,
- kompletace stavby: vnější fasáda, sokl, podlahy a prahy, vnitřní dveře, obklady, dlažba, schodiště, malba, osazení zásuvek a vypínačů,
- vybavení interiéru,
- terénní úpravy.

### **k) Orientační náklady stavby**

Předpokládaná cena rodinného domu je dána orientačním výpočtem cca 5000Kč za 1m<sup>3</sup> obestavěného prostoru. Cena činí 4 100 tis Kč.

## **2.5. Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

Stavba bude členěna na několik stavebních objektů.

SO 01 - rodinný dům

SO 02 - vodovodní přípojka

SO 03 - kanalizační přípojka splašková

SO 04 - kanalizační přípojka dešťová

SO 05 - plynová přípojka

SO 06 - elektro přípojka

SO 07 - zpevněné plochy

SO 08 - oplocení

### **3. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

#### **3.1 Popis území stavby**

##### **a) Charakteristika stavebního pozemku**

Pozemek vybraný pro realizaci rodinného domu se nachází v obci Karviná, v místní části Ráj. Přístup je zajištěn z místní komunikace U Farmy, která je dostatečně široká. Pozemek je převážně rovinný s převýšením cca 15cm. Pozemek není zastavěn. Dle zápisu v katastru nemovitostí se jedná o trvale travní porost, pozemek sloužil jako zahrada.

##### **b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů**

Na pozemku byl proveden hydrogeologický průzkum, ze kterého vyplynuly podmínky pro zakládání stavby a pro likvidaci srážkových vod. Dle provedeného průzkumu vyplývá, že se na daném území nacházejí zeminy vhodné pro zasakování dešťových vod. Podloží je tvořeno vrstvou písčitých štěrků. Podzemní voda nebyla zasažena. Základové poměry na pozemku lze zhodnotit jako jednoduché, rodinný dům představuje stavbu jednoduchou a proto celou stavbu zařadíme do 1. geotechnické kategorie. Na pozemku byl zjištěn mírný radonový index a není proto nutné provádět izolaci spodní stavby proti radonu.

##### **c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Pozemkem vybraným pro stavbu je veden veřejný vodovod DN150. Ochranné pásmo vodovodního řádu je vymezeno vodorovnou vzdáleností od vnějšího líce stěny potrubí na každou stranu a činí u vodovodních do průměru 500 mm včetně 1,5 m.

##### **d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Stavba není umístěna v lokalitě, která by byla zasažena záplavami. Stavba se nenachází v poddolovaném území.

##### **e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Stavba rodinného domu nebude mít negativní vliv na okolní stavby ani pozemky. Stavba je situována od hranic pozemků tak, aby nebránila budoucí výstavbě na sousedních pozemcích. Při stavební činnosti bude okolí ovlivněno zvýšeným hlukem z pracovních strojů.

Stavební práce budou prováděny pouze ve dne, v běžné pracovní době tj. od 6 do 18 hodiny a hluk tedy nebude rušit noční klid. Vozidla stavby budou před výjezdem ze staveniště očištěna, tak aby bylo zabráněno znečištění okolní komunikace. Prašnost bude minimalizována používáním uzavřených kontejnerů a v případě nutnosti bude staveniště zkrápěno vodou. Odpady ze stavby budou odváženy na skládky nebo k likvidaci.

**f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Na pozemku se nenachází stavby, které by bylo nutné zbourat.

**g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé)**

Pozemek určený pro stavbu byl vyjmut ze zemědělského půdního fondu rozhodnutím místního orgánu.

**h) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)**

Rodinný dům bude napojen na stávající dopravní infrastrukturu území, pozemek je přístupný z ulice U Farmy. V rámci územního řízení bylo povoleno připojení pozemku k místní komunikaci.

Navržený rodinný dům bude zásobován pitnou vodou z veřejného vodovodu vybudovanou vodovodní přípojkou. Splaškové vody budou odvedeny kanalizační přípojkou do veřejného kanalizačního řádu. Dešťové vody ze zpevněných ploch budou likvidovány přirozeným vsakem na pozemku a dešťové vody ze střechy domu budou svedeny do dešťové veřejné kanalizace. Stavba bude napojena na elektrickou energii a středotlaký plynovod. Veškeré sítě se nacházejí v blízkosti stavebního pozemku.

**i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Stavba rodinného domu není vázána na jiné investice.

## **3.2 Celkový popis stavby**

### **3.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Rodinný dům je navržen pro individuální bydlení 5 osob a představuje 1 samostatnou funkční jednotku.

### **3.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

#### **a) Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Stavba bude situována v obci Karviná, místní části Ráj, pro kterou je charakteristická individuální zástavba rodinnými domy. Navržený rodinný dům nebude převyšovat okolní zástavbu a nebude působit rušivě.

#### **b) Architektonické řešení - kompozice tvar. řešení, materiálové a barevné řešení**

Rodinný dům je navržen dvoupodlažní, s obdélníkovým půdorysem a plochou střechou, bez garáže, pouze s nekrytým parkovacím stáním. Fasáda domu bude bílé barvy, rámy plastových oken a dveří budou v odstínu třešně, tj. tmavší hnědé barvě. Střešní krytina bude tvořena asfaltovými pásy, na střeše budou umístěny solární panely. Všechny klempířské prvky budou v tmavě hnědé barvě.

### **3.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

PD popisuje rodinný dům. Provozní řešení a technologie výroby není její součástí.

### **3.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Rodinný dům není navržen pro bezbariérové užívání.

### **3.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavba je navržena tak, aby byla bezpečná při běžném užívání. Schodiště a otevíravá okna ve druhém podlaží jsou opatřena zábradlím. Jiná bezpečnostní opatření nejsou zapotřebí.

### **3.2.6 Základní charakteristika objektů**

#### **a) Stavební řešení**

Celá stavba je navržena ze systému HELUZ. Stavba je provedena klasickou zděnou technologií pomocí cihelných bloků s celoplošným lepidlem.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Stavba je založena na základových pásech z prostého betonu s podkladní deskou tl. 150mm. Celá stavba je navržena ze systému HELUZ. Nosné stěny jsou z cihelných bloků HELUZ PLUS tl. 440mm, stropy jsou řešeny pomocí nosníků a stropních vložek s dobetonávkou 60mm, celková tloušťka stropů je 250mm. Pro realizaci ploché střechy bude použit konstrukční systém Polydek. Výplně otvorů budou plastové.

#### **c) Mechanická odolnost a stabilita.**

Statické posouzení celé stavby musí být provedeno akreditovaným statikem.

### **3.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

Za technologické zařízení rodinného domu je považován především plynový kotel a zařízení v rámci navržených přípojek – vodoměr, středotlaký regulátor plynu.

### **3.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Požárně bezpečnostní řešení musí být zpracováno odpovědnou osobou. Není součástí bakalářské práce.

### **3.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

#### **a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Pro výpočet tepelných součinitelů prostupů tepla a ztrát objektu byly použity tato kritéria:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota	-15°C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu	3,9°C



Průměrná vnitřní teplota v objektu  $t_{i,m}$  20°C  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu 0

### b) Energetická náročnost stavby

Všechny stavební konstrukce jsou navrženy tak, aby splnily požadavky na ochranu tepla dle ČSN 73 0540-2.

Typ konstrukce	Tloušťka konstrukce (mm)	Součinitel prostupu tepla vypočtený $U$ ( $W.m^{-2}K$ )	Součinitel prostupu tepla požadovaný $U_{N,20}$ ( $W.m^{-2}K$ )	Splňuje požadavky ČSN 73 0540
Obvodová stěna	440	0,221	0,30	ano
Obvodová stěna - sokl	440	0,180	0,30	ano
Podlaha na zemině – podl. topení	185	0,336	0,45	ano
Podlaha na zemině – bez podl. topení	185	0,318	0,45	ano
Střecha plochá	200-350	0,221	0,24	ano
Okno plastové		1,1	1,5	ano
Dveře vnější - plastové		1,1	1,7	ano

Tabulka č.2: Tepelně-technické vlastnosti konstrukcí

Pro rodinný dům byl zpracován energetický štítek obálky budovy. Vypočtená hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$  ve výši  $0,37 W.m^{-2}.K^{-1}$  řadí dům do kategorie C, tj. vyhovující doporučené úrovni.

### c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií

Ohřevu teplé vody je navržen solárním ohřev v kombinaci se zemním plynem.

#### 3.2.10 Hygienické požadavky na stavby

V rodinném domě je v každém podlaží umístěna koupelna s WC. Dispoziční řešení je navrženo tak, aby co nejlépe vyhovovalo chodu rodiny.

Všechny místnosti budou přirozeně osvětleny, ve večerních hodinách bude k dispozici osvětlení umělé. Větrání v místnostech je zajištěno okny, která jsou jak výklopná tak otevírací. V koupelnách je navrženo větrání pomocí ventilátoru, v kuchyni je navržen odsávač par nad prostorem určeným k vaření. Vytápění je zajištěno podlahovým vytápěním v kombinaci s otopnými tělesy. Zásobování vodou bude z veřejného vodovodního řádu. Ohřev teplé vody je v samostatném zásobníku o objemu 200 litrů. Ohřev je navržen pomocí solárních kolektorů s dohříváním plynovým kotlem. Stavba bude napojena na dešťovou a splaškovou kanalizaci.

Stavba při běžném užívání nebude mít negativní vliv na okolí. Nebude zdrojem hluku, vibrací či prašnosti.

### **3.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### **a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží**

Ochrana proti radonu nemusí být realizována.

#### **b) Ochrana před bludnými proudy**

Ochrana před bludnými proudy nemusí být realizována.

#### **c) Ochrana před technickou seizmicitou**

Ochrana před technickou seizmicitou nemusí být realizována. Stavba se nenachází v blízkosti objektu, které by mohl způsobovat technickou seizmicitu a ani stavba samotná neobsahuje žádné zařízení, které by ji mohlo vyvolat.

#### **d) Ochrana před hlukem**

Stavba je navržena v souladu s normovými požadavky, tak aby byla zabezpečena akustická pohoda uživatelů.

#### **e) Protipovodňová opatření.**

Protipovodňová opatření nemusí být realizována.

### 3.3 Připojení na technickou infrastrukturu

Rodinný dům bude napojen na inženýrské sítě přípojkami.

SO 02 - vodovodní přípojka

SO 03 - kanalizační přípojka splašková

SO 04 - kanalizační přípojka dešťová

SO 05 - plynová přípojka

SO 06 - elektro přípojka

SO 02 - vodovodní přípojka

Rodinný dům bude napojen na veřejný vodovodní řád DN 150 ocel, který je veden na dotčeném pozemku podél ulice Borovského. Vodovodní přípojka bude z trub HDPE 100 SRD 11, profil 32x3mm, délka přípojky bude cca 1m a bude ukončena ve vodoměrné šachtě na pozemku investora.

SO 03 - kanalizační přípojka splašková

Splašková kanalizační přípojka bude napojena na veřejnou kanalizaci DN250, která je uložena v místní komunikaci ul. Borovského. Napojení bude provedeno pod úhlem 45°. Přípojka bude z hladkých trub PVC KG, DN 150, délka potrubí bude 22,6m. Potrubí bude uloženo ve spádu 2° směrem k veřejné kanalizaci. Svodné potrubí bude ukončeno v revizní šachtě DN400 umístěné cca 1,5m od budovy.

SO 04 - kanalizační přípojka dešťová

Dešťová voda ze střechy rodinného domu bude svedena okapem a svody dešťových vod do dešťové kanalizační přípojky o délce cca 12,7m, dimenzi DN150, z trub PVC KG, která bude zaústěna pod úhlem 45° do veřejné dešťové kanalizace DN250. Veřejná stoka dešťové kanalizace je také vedena v místní komunikaci ul. Borovského.

SO 05 - plynová přípojka

Rodinný dům bude napojen na středotlaký plynovod DN80, který je rovněž uložen v ul. Borovského. Plynovodní přípojka HDPE 100 SRD1, DN25 bude ukončena na hranici pozemku v plynoměrné skříni. Délka přípojky bude cca 1,7m.

SO 06 - elektro přípojka

Rodinný dům bude napojen na distribuční síť elektrické energie z ul. U Farmy. Přípojka bude provedena podzemním vedením a ukončena na hranici pozemku v rozvodné skříni. Před elektroměrem bude instalován 3fázový jistič 25A.

### **3.4 Dopravní řešení**

#### **a) Popis dopravního řešení**

Pozemek vybraný pro stavbu je přístupný po stávající místní komunikaci ul. Borovského a dále po ulici U Farmy. Dopravní řešení lokality je vyhovující.

#### **b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Pozemek bude napojen na místní komunikaci parc.č. 905, ul. U Farmy. Sjezd k pozemku bude ze zámkové dlažby, napojení na komunikaci bude provedeno pomocí ležatého silničního obrubníku.

#### **c) Doprava v klidu**

Na pozemku je navrženo nechráněné parkovací stání pro 2 automobily.

#### **d) Pěší a cyklistické stezky**

Kolem domu je navržen chodník ze zámkové dlažby šířky 1m.

### **3.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

#### **a) Terénní úpravy**

Nezpevněné plochy, které byly zasažené stavební činností budou nakypřeny a osety trávou.

#### **b) Použité vegetační prvky**

Nezastavěné plochy budou zatravněny. Ostatní řešení vegetačních úprav a případná výsadba keřů a stromů je zcela v režii budoucích uživatelů a není v PD řešena.

**c) Biotechnická opatření**

Nejsou v PD řešeny.

### **3.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

**a) Vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Vliv stavby na životní prostředí bude minimální. Rodinný dům bude vytápěn kondenzačním plynovým kotlem. Splaškové a dešťové vody budou svedeny do veřejné kanalizace. Komunální odpad bude ukládán do nádob k tomu určených a vyvážen dle zvyklostí v dané lokalitě.

**b) Vliv stavby na přírodu a krajinu**

Na pozemku určeném pro stavbu se nenachází dřeviny, které by podléhaly ochraně.

**c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Pozemek se nenachází v chráněném území NATURA 2000.

**d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Stavba rodinného domu nespadá dle přílohy č. 1 zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí do kategorie I ani kategorie II. Jedná se tedy o stavební záměr, který nepodléhá posouzení vlivů na životní prostředí.

**e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.**

V rámci připojení rodinného domu na síť technické infrastruktury budou na pozemku vystavěny přípojky sítí TI. Doporučená ochranná pásma přípojek odpovídají rozměrům pro dané síť.

### 3.7 Ochrana obyvatelstva

Pozemek bude kolem rodinného domu oplocen. Jiná opatření nejsou zapotřebí.

### 3.8 Zásady organizace výstavby

#### **a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění**

Pro potřeby stavby a hygienického zabezpečení staveniště je nutné vybudovat dočasný zdroj el. energie a vody. Zázemí pro zaměstnance bude v mobilní obytné buňce. Na pozemku bude umístěna mobilní toaleta.

#### **b) Odvodnění staveniště**

Pozemek určený pro stavbu nevykazuje známky podmáčení. Staveniště je malého rozměru, půda na staveništi je převážně štěrková a vhodná pro zasakování. Podzemní voda se na pozemku nevyskytuje. Z těchto důvodů nebude odvodnění staveniště nutné.

#### **c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Pro příjezd na staveniště bude sloužit místní komunikace, ul. U Farmy. Staveniště bude napojeno na vodu a elektrickou energii.

#### **d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Stavební pozemek je dostatečně velký, a proto nebudou sousední pozemky zasaženy stavební činností.

#### **e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, kácení dřevin**

Staveniště bude oploceno. Na pozemku nejsou stavby určené k demolici ani dřeviny určené k pokácení.

#### **f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)**

Nejsou zapotřebí, stavební pozemek je dostatečně velký.



#### **g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě**

Při stavbě bude produkován běžný stavební odpad, který bude likvidován zákonným způsobem oprávněnou firmou. Doklady o likvidaci odpadu budou uloženy a doloženy při kolaudaci stavby.

#### **h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Před zahájením výstavby a výkopových prací bude shrnutá ornice v hloubce cca 30cm. Ornice bude uložena na pozemku a později použita při terénních úpravách.

#### **i) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Stavební činnost spojená s výstavbou rodinného domu nepovede k výraznému zhoršení životního prostředí. Vliv na životní prostředí může mít dočasně zvýšený hluk a prašnost. Z tohoto důvodu budou stavební práce prováděny pouze v denní dobu, během běžné pracovní doby, tj. od 6 do 18 hodiny. V době od 22 do 6 hodiny bude respektován noční klid. K omezení prašnosti budou používány uzavřené nádoby a kontejnery.

#### **j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi**

Všichni pracovníci na stavbě musí být řádně proškoleni o bezpečnosti práce a ochraně zdraví, musí mít zajištěny všechny povinné ochranné pracovní pomůcky a prostředky. Musí být seznámeni se zásadami práce s el. přístroji a zařízením.

#### **k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Rodinný dům není navržen pro bezbariérové užívání.

#### **l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření**

Místní komunikace nebudou při výstavbě ovlivněny, a proto není nutné řešit dopravně inženýrské opatření.

#### **m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby**

Stavba bude prováděna běžnými stavebními postupy. Speciální podmínky nejsou stanoveny.

#### **n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Stavba bude členěna na etapy:

- základové konstrukce: základy domu, TI v základech, izolace základů,
- hrubá stavba domu: obvodové zdivo, nosné příčky, stropy, nenosné příčky, střecha, vikýř,
- výplně otvorů: osazení oken, vstupních a balkónových dveří, parapety,
- instalace a úprava povrchů: rozvody vody, kanalizace, plynu a elektroinstalace, vnitřní omítky, hrubé podlahy, okapy, zárubně, rozvody telekomunikační,
- kompletace stavby: vnější fasáda, sokl, podlahy a prahy, vnitřní dveře, obklady, dlažba, schodiště, malba, osazení zásuvek a vypínačů,
- vybavení interiéru,
- terénní úpravy.

Předpokládané zahájení výstavby: 03/2015

Předpokládané dokončení výstavby: 10/2016

## 4. ARCHITEKTONICKO - STAVEBNÍ ŘEŠENÍ

### a) Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Projektová dokumentace popisuje výstavbu rodinného domu, určeného pro individuální bydlení. Dům je navržen pro 5 uživatelů. Rodinný dům bude nepodsklepený, dvoupodlažní, zastřešený plochou střechou. Výška domu bude cca 7 m. Společně se stavbou RD jsou popisovány také zpevněné plochy kolem objektu (chodník kolem objektu, terasa, místo pro parkování osobních automobilů), oplocení a přípojky sítí technické infrastruktury.

Základní kapacitní údaje:

zastavěná plocha RD:	126,04m <sup>2</sup>
obestavěný prostor:	872,83m <sup>3</sup>
užitná plocha 1NP:	99,64m <sup>2</sup>
užitná plocha 2NP:	100,07m <sup>2</sup>
užitná plocha celkem:	199,71m <sup>2</sup>
zpevněné plochy	153,42m <sup>2</sup>

### b) Architektonické, výtvarné, materiálové a dispoziční řešení, bezbariérové užívání stavby

Dům je situován v obci Karviná, místní části Ráj. Pro tuto lokalitu je charakteristická nízká zástavba s převládajícími rodinnými domy. Navržený objekt zde nebude působit rušivým dojmem. Tvar navrženého domu je obdélníkový o rozměrech 9x14m. Střecha je plochá se sklonem 2° a atikou, která převyšuje úroveň střechy o cca 0,25m.

Barevné řešení většiny ploch fasády bude v krémově bílé. Okna na objektu budou plastová, v přízemí jsou navržena okna stejné výšky a výšky poprsníku, šířka je ve dvou rozměrech, 1,5 a 2m. Obývací pokoj je ohraničen jihozápadní stěnou. V této stěně jsou navržena velká okna stejných rozměrů, s tím, že jedno tvoří zároveň vstup na terasu. Vstupní dveře jsou jednokřídlé s fixním skleněným průzorem. Pro poschodí jsou charakteristická francouzská okna, která jsou umístěna tak, aby svým umístěním navazovala na okna v přízemí. Rámy všech oken budou v imitaci dřeva, odstínu třešeň. Veškeré otvory jsou navrženy tak, aby jejich výška byla vždy ve stejné úrovni. Sokl domu bude z marmolitové omítky hnědého odstínu. Celý dům bude z exteriéru navržen v kombinaci krémově bílé a hnědé.

Základní konstrukce jsou navrženy ze systémových prvků HELUZ. Podlaha v obytných místnostech bude plovoucí laminátová, ostatní povrchy budou z keramické dlažby. Vnitřní omítky budou vápenocementové. Schodiště bude dřevěné.

Navržený rodinný dům je rozdělen na pobytovou a klidovou část. Pobytová část je umístěna v přízemí domu a zahrnuje kuchyni, obývací pokoj, zádveří, sklad, malou koupelnu a pokoj pro hosty. Klidová část je umístěna v patře domu. Tvoří ji pokoje, které poskytují uživatelům soukromí. V patře je navíc umístěna velká koupelna a na ní navazující technická místnost. Umístění technické místnosti v klidové části domu je podmíněno použitím solárního systému a snahou o co nejmenší délky potrubí.

Vstup do domu je na severozápadní straně. Obývací pokoj, který bude zároveň sloužit jako jídelna je navržen přes celou šířku půdorysu a situován na jihozápad. Pokoje v patře jsou umístěny symetricky po obvodu budovy. Rodinný dům není navržen pro bezbariérové užívání.

#### **b) Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Provozní řešení a technologie výroby se netýká navrženého objektu.

#### **d) Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

##### **Základy výkopy**

Před započítáním zemních prací budou vytýčeny všechny podzemní sítě TI. Poté bude provedeno stržení ornice v tl. 250-300mm. Stržená ornice bude uskladněna na stavebním pozemku a po provedení stavebních prací bude použita pro účely terénních úprav.

Pro základové pásy se provede strojní výkop rýh dle výkresu základů. Šířka a hloubka základových konstrukcí je dimenzována na únosnost základové spáry 150kPa a nezámrznou hloubku. Základy budou do hloubky 1,35m pod upravený terén. Šířka základu bude 600mm. Základové pásy budou provedeny z prostého betonu C16/20 pomocí bednicích desek a následně odbedněny. Na základové pásy bude provedena podkladní betonová deska tloušťky 150mm, která bude vyztužena karisíti s oky 150/150/6.

### **Svislé konstrukce - nosné**

Vnější nosné konstrukce budou provedeny z cihelných bloků HELUZ PLUS tl. 440mm zděných na celoplošné lepidlo. Vazba rohu se provádí pomocí cihly rohové (R) a cihly krajové poloviční (K-1/2), vzniklá dutina musí být vyplněna tepelně izolační maltou, zároveň se musí promaltovat vzniklé styčné spáry v těchto rozích. Ostění oken a dveří je tvořeno pomocí cihel krajových a cihel krajových polovičních k oknům a dveřím s vyplněním dutiny extrudovaným polystyrénem (XPS). Nosné překlady nad otvory budou provedeny z překladu HELUZ 23,8, ve skladbě 1x překlad, 1x tepelný izolant XPS 160mm, 3x překlad.

Vnitřní nosné konstrukce jsou navrženy z cihel HELUZ PLUS tl. 300mm. Nosné překlady budou tvořit 4x překlady HELUZ 23,8.

### **Svislé konstrukce - nenosné**

Na vnitřní nenosné konstrukce budou použity cihelné bloky HELUZ 11,5. Na překlady v těchto zdech jsou použity ploché překlady HELUZ 11,5 s nadezdívkou.

### **Vodorovné nosné konstrukce - stropy**

Strop prvního i druhého podlaží tvoří sprážená nosná konstrukce z cihelných vložek MIAKO a betonových stropních nosníků HELUZ MIAKO s dobetonávkou 60mm. Celková tloušťka stropu je 250mm. Stropní nosníky se ukládají na zdivo opatřené těžkým asfaltovým pásem tl. 3,5mm. Přesné uložení nosníků a vložek je uvedeno ve výkresové dokumentaci (č. F105 a F106). Při stavbě je třeba dodržet pokyny výrobce a použít výztuž dobetonávky dle statického posouzení autorizovanou osobou.

### **Vodorovné nosné konstrukce - ztužující věnce**

Ztužující věnce jsou navrženy železobetonové. Jejich umístění odpovídá vnitřním nosným svislým konstrukcím, tj. vnější zeď 440mm a vnitřní zeď 300mm.

### **Podlahy**

Skladba podlahy je odvislá od podlaží, typu vytápění a typu místnosti. Podlaha v 1. podlaží se vyznačuje větší vrstvou tepelné izolace a typem izolace vhodným pro podlahové topení ESP GREY 100. Na této tepelné izolaci je umístěna Roth systémová deska tepelného vytápění v tl. 30mm. V druhém podlaží je tepelná izolace podlahy složena pouze z Roth

systémové desky tl.50mm. Tloušťka anhydridové vrstvy je odvozena od potřeb podlahového vytápění a je v celém objektu shodná, tj. 65mm. V této vrstvě jsou zalaty topné trubky. Finální povrch podlah má tloušťku 10mm a je tvořen keramickou dlažbou s flexibilním lepidlem nebo plovoucí lamelovou podlahou s podkladním pásem z miralonu. Podrobná skladba jednotlivých podlah je rozepsána ve výkresové dokumentaci (č.F104 – řez A-A').

V obytných místnostech bude použita plovoucí laminátová podlaha, která bude po obvodu ukončena soklovou lištou. Ostatních místnostech - koupelny, kuchyně, chodby bude na podlahovou krytinu použita keramická dlažba. Po obvodu zdí bude proveden keramický sokl do výšky cca 100mm. Přechody mezi podlahami budou provedeny přechodovými lištami, které budou umístěny vždy pod dveřním křídlem.

### **Střecha**

Střecha je jednoplášťová plochá se sklonem 2%. Střecha je navržena ze spádových desek POLYDEK v tl. 200-370mm. Spád povrchu střechy je vytvořen tvarem tepelněizolační vrstvy. Ta se vytváří z klínových dílců. Klínové dílce jsou složeny z tepelně izolační vrstvy EPS 100 S stabil a vodotěsnicí vrstvy z asfaltového pásu Glasbit G200 S40.

### **Konstrukce spojující různé výškové úrovně**

Schodiště vedoucí z přízemí od dalšího podlaží bude dřevěné lomené tvaru U, se 2 mezipodestami a 3 rameny. Počet výšek je 16, výška stupně 184,06mm, šířka stupně 270mm. Schodiště bude kotveno do obvodové zdi tl.440mm a vnitřní nosné zdi tl.300mm z cihel HELUZ PLUS, zároveň bude neseno pomocí dřevěných sloupků 80x80mm, kotvených do podkladní desky. Schodiště bude na vnitřní straně opatřeno dřevěným zábradlím. Prostor pod schodištěm bude sloužit jako úložný prostor.

### **Izolace proti vodě**

Na betonové podkladní desce bude proveden penetrační nátěr penetračním lakem ALP a v celé ploše budou položeny asfaltové hydroizolační pásy ve dvou vrstvách. Spodní vrstvu tvoří asfaltový pás s hliníkovou vložkou PARAEAST AL+V S40, který se překryje asfaltovým pásem se skleněnou tkaninou typu G, SKLOBIT 40 DEKOR. Hydroizolace bude uložena s přesahem min 100mm pod zdívkou a pod příčkami před vyzdřením. V rámci minimalizace rizika poškození v průběhu výstavby se nejdříve provedou hydroizolace pod stěnami s přesahem cca 20mm. Plošné hydroizolace se provedou až před prováděním podlah.

Hydroizolace bude natažena na vnější stranu obvodového zdiva v délce min 300mm a ukončena dle pokynů výrobce. Jako ochrana hydroizolace bude použita tepelná izolace z EXP v tl. 60mm.

Podlahy koupelen, WC a kuchyní budou chráněny proti zatékání vody do konstrukcí stěrkovou hydroizolací, provedenou pod lepenou keramickou dlažbu. Zároveň takto budou izolovány plochy stěn, které budou vystaveny stříkající vodě, tj. především sprchové kouty a prostory kolem vany.

Hydroizolační vrstva na střeše bude vytvořena asfaltovým penetračním nátěrem a modifikovaných asfaltovým pásem SKLODEK 40 SPECIAL MINERAL tl.4mm, který bude vytažen na atiku. Prostupy střešní rovinou, napojení atiky budou řešeny dle typových podkladů dodavatele hydroizolace.

### **Tepelná izolace**

Objekt nebude kompaktně zateplen. Obvodové zdivo v soklové části bude z cihel s integrovanou izolací HELUZ FAMILY 38 2v1, tl. 380mm. Použitá tepelná izolace EXP tl. 60mm slouží jako ochrana pro nataženou hydroizolaci. Základy do hloubky 1m pod úroveň terénu budou tepelně izolovány deskami z extrudovaného polystyrenu tl. 80mm.

V podlaze na zemině, kde je uvažováno s podlahovým vytápěním bude použita tepelná izolace z EPS GREY 100 v tloušťce 80mm, funkci tepelné izolace poskytuje také systémová deska podlahového vytápění tl. 30mm. Podlaha ve skladu bude tepelně izolována polystyrenem EPS 100S v tl. 130mm.

### **Izolace akustické**

Kročejový útlum podlah v 2 podlaží bude zajištěn systémovou deskou podlahového vytápění firmy Roth v tl. 50mm.

### **Výplně otvorů**

V rodinném domě jsou navržena plastová okna firmy RI OKNA a.s. z profilu Salamander standard s izolačním trojsklem. Všechny otvíravé výplně otvorů budou opatřeny čtyřstupňovým kováním s polohou zavřeno, otevřeno, sklopeno a mikroventilace. Součástí

dodávky okem budou vnitřní plastové parapety v odstínu okenních ráků. Prosklené výplně do obytných místností budou stíněny vnitřními žaluziemi.

Vstupní dveře budou plastové osazené do systémové zárubně, taktéž od firmy RI OKNA a.s., z profilu Salamander, otevíravé dovnitř. Vnější dveře na terasu budou balkónové z profilu Salamander, otevíravé ven s izolačním trojsklem a celoobvodovým kováním s mikroventilací a bezpečnostními body.

Vnitřní dveře budou dřevěné osazené do dřevěných obložkových zárubní. Vnitřní dveře do obývacího pokoje budou jednokřídlá, posuvná do stavebního pouzdra JAP 705 STANDARD, které je určeno do cihelného zdiva.

### **Komínové těleso**

Odvod spalin od plynového kotle bude proveden dle podkladů výrobce koaxiální komínovou sadou DN125/80. Komínová sada povede střechou přímo do technické místnosti č.207, přesah nad úroveň atiky bude 0,5m tak, aby odkouření odpovídalo požadavkům normy ČSN 73 4201.

### **Úprava povrchů**

Venkovní omítky budou tepelně izolační opatřené probarveným krycím štukem, barva kreatin 2265 - světle béžová. Na sokl s extrudovaným polystyrenem bude provedena dekorativní omítka weber pas marmolit MAR1 G02 - hnědá.

Vnitřní omítky budou vápenocementové se štukovým povrchem opatřené malbou. Barva místností bude bílá. V koupelnách, technické místnosti a kuchyni mezi dolní a horní skříňkou kuchyňské linky budou provedeny obklady.

### **Instalační předstěny**

V koupelnách budou umístěny instalační předstěny, ve kterých budou vedeny potřebné rozvody kanalizace, vody a plynu. Předstěny budou zhotoveny z impregnovaných sádkartonových desek vhodných do vlhkého prostředí Rigips RBI, které budou upevněny pomocí profilů.



#### **e) Bezpečnost při užívání stavby, ochrana zdraví a pracovní prostředí**

Stavba je navržena tak, aby byla bezpečná při běžném užívání. Schodiště a otevíravá okna v druhém podlaží jsou opatřena zábradlím. Jiná bezpečnostní opatření nejsou zapotřebí.

#### **f) Stavební fyzika**

Všechny konstrukce splňují požadavky na tepelně technické vlastnosti dle ČSN 73 0450-2. Stanovení součinitele prostupu tepla konstrukcí a porovnání zjištěných údajů s normou je součástí přílohy č.1. Energetický štítek obálky budovy je součástí přílohy č.2 a 3.

Denní osvětlení je dostatečné navrženými okny. Umělé osvětlení je navrženo ve všech místnostech v domě. V obývacím pokoji představuje zasklení  $11,64\text{m}^2$ , což je cca 32% podlahové plochy. V pokojích ve druhém poschodí představuje plocha zasklení min 25% podlahové plochy. Procento zasklení vůči podlahové ploše je vyhovující.

#### **g) Požadavky na požární ochranu konstrukcí**

Zpráva požárně bezpečnostního řešení není součástí PD bakalářské práce.

#### **h) Údaje o požadované jakosti navržených materiálů a o požadované jakosti provedení**

Veškeré materiály použité na stavbě rodinného domu musí mít prohlášení o shodě.

#### **ch) Popis netradičních technologických postupů**

Stavba rodinného domu bude realizována klasickými postupy.

#### **i) Požadavky na vypracování dokumentace zajišťované zhotovitelem stavby**

Není součástí BP.

#### **j) Stanovení požadovaných kontrol zakrývaných konstrukcí**

Není součástí BP. Kontrola zakrývaných částí musí být provedena za přítomnosti stavebního dozoru, zároveň musí být proveden zápis do stavebního deníku a případná fotodokumentace.

#### **k) Výpis použitých norem**

Rodinný dům je navržen v souladu v platnými normami.

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 73 0532 - Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách

ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov

ČSN 73 4301 - Obytné budovy

ČSN EN 1991-1-1 až 7 - Navrhování staveb

## 5. STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Nosným systémem stavby rodinného domu tvoří vnější a vnitřní nosné zdivo, železobetonové věnce, strop a překlady otvorů v konstrukcích.

Stavba bude postavena z cihelných bloků HELUZ PLUS. Pro vnější zdivo je zvolena tloušťka 440mm, vnitřní zdivo má tl. 300mm. Překlady ve vnějších stěnách jsou ve skladbě 4x HELUZ 23,8 a 160mm tepelné izolace. Překlady nad otvory ve vnitřních nosných stěnách jsou ve skladbě 4x HELUZ 23,8, překlady v příčkách jsou navrženy z plochých překladů HELUZ 11,5 s dozdním.

Stropy tvoří sprážená nosní konstrukce z cihelných vložek MIAKO a betonových stropních nosníků HELUZ MIAKO s dobetonávkou 60mm. Celková tloušťka stropu je 250mm. Stropní nosníky se ukládají na zdivo opatřené těžkým asfaltovým pásem tl.3,5mm. Přesné uložení nosníků a vložek je uvedeno ve výkresové dokumentaci (č. F105 a F106). Při stavbě je třeba dodržet pokyny výrobce a použít vyztuž dobetonávky dle statického posouzení autorizovanou osobou.

Prostup pro světlík ve stropě 2NP je zajištěn nosníkem z válcovaného profilu L 75x50x6.

Statické posouzení konstrukce musí být provedeno autorizovanou osobou. Základní charakteristická zatížení použitá ve výpočtech jsou dle ČSN EN 1991-1:

užitné zatížení  $q_k$   $2,0\text{kN.m}^{-2}$

- pro kategorii A - obytné plochy a plochy pro domácí použití, stropní konstrukce a schodiště

zatížení sněhem  $s_k$   $1,05\text{kN.m}^{-2}$

$s_k$  - charakteristické zatížení sněhem na zemi pro druhou sněhová oblast

zatížení větrem  $25\text{m.s}^{-1}$

$v_{b,0}$  - výchozí základní rychlost větru pro druhou kategorii, oblast s nízkou vegetací

Výše uvedené hodnoty jsou základní hodnoty charakteristického zatížení, pro výpočet je třeba zatížení přepočítat dle příslušných koeficientů a vzorců.

Výkopy pro základové pásy se provedou bez pažení, tzn. volné. Zajištění stavební jámy pro základy bude sklonem svahu. Sklon stěny výkopu bude nejvýše 45°.

Kontrola zakrývaných konstrukcí musí být provedena za přítomnosti stavebního dozoru a zápis o kontrole musí být proveden do stavebního deníku.

Požadavky na požární ochranu konstrukcí jsou dány ve zprávě požárně bezpečnostního řešení, která musí být vypracována osobou s oprávněním. Tato zpráva není součástí BP.

#### Seznam použitých programů

AUTO CAD 2010

Svodoba software 2011

#### Seznam použitých norem

ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov

ČSN 73 4301 - Obytné budovy

ČSN EN 1991-1-1 až 7 - Navrhování staveb

#### Seznam nařízení vlády

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 361/2007 Sb., kterými se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Zákon č. 183/2006 Sb., stavební zákon

## 6. TECHNICKÁ ZPRÁVA - VYTÁPĚNÍ

### 6.1 Charakteristika objektu

Rodinný dům je umístěn v obci Karviná, místní části Ráj. Objekt je situován v oblasti s mírnou zástavbou. Investorem stavby je pan Josef Novák. Rodinný dům je nepodsklepený, dvoupodlažní, s plochou střechou. Obvodové svislé stěnové konstrukce jsou provedeny z cihelných bloků HELUZ PLUS tl. 440mm,  $U=0,221\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . Nosnou konstrukci střechy tvoří strop 2NP, který je postaven systémem HELUZ z POT nosníků, vložek a dobetonávky o celkové tloušťce 250mm. Plochá střecha je jednoplášťová ze systémových desek POLYDEK v rozmezí tloušťek 200-372mm se sklonem 2%. Vypočtený součinitel prostupu tepla pro střešní konstrukci je  $U=0,221\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ . V podlahách na zemině, kde je navrženo podlahové vytápění je tepelně izolační vrstva polystyrenu EPS GREY tl. 80mm spolu se systémovou deskou ROTH tl.30mm. Podlaha v místnosti 106 – sklad je tepelně izolována pomocí EPS 100 S tl. 130mm. Okna jsou plastová zdvojená,  $U=1,1\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ .

Všechny obvodové konstrukce vyhovují požadovaným hodnotám dle ČSN 73 0540-2. Výpočet součinitelů prostupu tepla konstrukcí je uveden v příloze č.2. Průkaz energetické náročnosti je uveden v samostatné příloze č.5.

Rodinný dům slouží pro individuální bydlení 5 uživatelů. Objekt bude napojen na plynovodní řád, zemní plyn bude využíván k vytápění, ohřevu TV a k přípravě jídla.

Zastavěná plocha RD:	126 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	756 m <sup>3</sup>
Užitná podlahová plocha 1NP:	99,64 m <sup>2</sup>
Užitná podlahová plocha 2NP:	100,07 m <sup>2</sup>

### 6.2 Podklady

Systém vytápění byl navržen na základě výkresové dokumentace stavby.

### 6.3 Základní klimatické údaje

Rodinný dům je situován v Moravskoslezském kraji, okres Karviná, obec Karviná.

Nadmořská výška:	304,62 m.n.m.
Prům. roční teplota venkovního vzduchu:	7,8°C
Venkovní návrhová teplota:	-15°C
Prům. vnitřní teplota v objektu:	19,6°C

#### Tepelná bilance

Objekt je postaven v oblasti s výpočtovou venkovní teplotou -15°C. Z hlediska intenzity větru jde o krajinu normální, poloha budovy je nechráněná, provoz topení je nepřerušovaný s nočním útlumem.

<b>Tepelná ztráta objektu:</b>	10 252 W
Součet tepelných ztrát prostupem $F_{i,T}$	6 191 W
Součet tepelných ztrát větráním $F_{i,V}$	3 819 W
Výkon soustavy vytápění	11 028 W
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$	0,35W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup>
Předpokládaná potřeba tepla na vytápění $Q_{VYT,r}$	21,43MWh.rok <sup>-1</sup>
Předpokládaná potřeba tepla na ohřev teplé vody $Q_{TUV,r}$	4,27MWh.rok <sup>-1</sup>

Výpočet a posouzení tepelně technických parametrů konstrukcí a výpočet tepelných ztrát po místnostech byl proveden v programu Svoboda Software, konkrétně ZTRÁTY 2011 a TEPLŮ 2011. Posouzení energetické náročnosti budovy bylo provedeno v programu ENERGIE 2013. Podrobné výpočty jsou uvedeny v přílohách č. 2, 3, 4 a 5.

### 6.4 Zdroj tepla

Zdrojem tepla je nástěnný kondenzační plynový kotel ZEM 2-17C s integrovaným čerpadlem typ Wilo RSL 15/5-3 Ku a multifunkční řídicí jednotkou Siemens LMU 34. Regulace kotle umožňuje modulaci výkonu při teplotním spádu 40/30°C od 2,7 do 18,8kW, tedy od 13 do 100%. Zabezpečovacím zařízením soustavy ústředního vytápění je uzavřená

expanzní nádoba 8l a pojistný ventil, které jsou součástí kotle. Čerpadlo bude nastaveno na stupeň 1. Tlaková ztráta systému vytápění je 11kPa, při hmotnostním průtoku 965kg.hod<sup>-1</sup>. Posouzení čerpadla je uvedeno v příloze č.8.

Kotel bude umístěn v technické místnosti č. 207 v 2NP. Pro kotel bude zajištěn přívod vody, plynu, elektrické energie a kanalizačního odpadu. Odvod kondenzátu a přepad pojistného ventilu bude do kanalizace. Přívod vzduchu bude řešen přes koaxiální komínové těleso DN125/80.

Kotel bude napojen na vnitřní prostorový přístroj QAA73 a venkovní čidlo typ QA34. Přístroj QAA73 bude instalován na vnitřní stěně v obývacím pokoji (místnost 103). Venkovní čidlo bude instalováno na severní straně fasády rodinného domu.

Odvod spalin bude řešen vertikálním koaxiálním kouřovodem z plastového potrubí DN 125/80. Spaliny budou odvedeny přes střešní konstrukci. Výška vývodu komínu nad atiku střechy bude 500mm. Koaxiální odkouření je součástí dodávky kotle ZEN2-17C. Posouzení dimenze komínu je uvedeno v příloze č.10.

## **6.5 Popis otopné soustavy**

Projektová dokumentace řeší vytápění novostavby rodinného domu, zdrojem tepla je nízkoteplotní kondenzační plynový kotel, otopný systém je tvořen především podlahovým vytápěním s doplňkovými otopnými tělesy. Otopná soustava je tvořena dvěma okruhy vždy pro konkrétní podlaží. Topné okruhy podlahového vytápění a otopná tělesa jsou napojena přes rozdělovač a sběrač, regulace se provádí pomocí šroubení na rozdělovači, nebo pomocí termostatického šroubení na otopném tělese. Jedná se o soustavu s nuceným oběhem. Čerpadlo, expanzní nádoba a pojistný ventil jsou součástí plynového kotle.

Bude použit systém podlahového vytápění firmy Roth, systémová deska Roth Tracker, Roth systémová vytápěcí trubka X-PERT S5®+ v dimenzi 17x2mm a 14x2mm a uchycení trubek pomocí Roth originální Tacker® Ex-spony.

Podlahové vytápění bude řešeno ve všech místnostech, kromě skladu v prvním přízemí. Chodby v obou podlažích budou vytápěny pomocí přívodního potrubí ostatních okruhů. V otopné soustavě budou použity dva rozdělovače, které budou instalovány ve skříních pro zazdění ve stěnách přiček směrem na chodbu. Oba rozdělovače jsou předmontované komplety R553DK s kulovými kohouty s teploměry, vypouštěním a odvzdušněním. V druhém podlaží je sedmicestý rozdělovač typ R553DK027, velikost skříně B. V přízemí je umístěn osmicestý rozdělovač R553DK028, velikost skříně C.

V přízemí bude pod systémovou deskou Roth Tracker 30mm použitá tepelná izolace EPS GRAY 100 v tl. 80mm, systémová deska v poschodí bude tl. 55mm. Potrubí bude zalito samonivelační anhydridovou vrstvou tl. 65mm. Výška anhydridové vrstvy nad potrubím je 45mm. Každý stavebně oddělený prostor bude tvořit samostatný dilatační celek, přechody přes dilatace budou v ochranné trubce.

Vypouštění systému bude možné přes vypouštěcí a napouštěcí nástavec radiátorů R701 instalovaný na otopném tělese v místnosti 103. Aby bylo možné systém vypustit, musí být na uvedený nástavec připojena 1/2" hadice a svedena nad odtok sprchového koutu. Vypouštění systému je možné po napojení hadice a umístění jejího vývodu nad kanalizační odvod také přes rozdělovač nebo sběrač.

## **6.6 Potrubí**

Rozvodné potrubí od kotle k jednotlivým rozdělovačům bude provedeno z měděných lisovaných trubek, dimenze 22x1 a 23x1,5 dle výkresové dokumentace. Rozvodné potrubí k rozdělovačům bude vedeno nezakrytě po stěně technické místnosti, potrubí bude vyspádováno tak, aby bylo možné jeho odvzdušnění přes otopná tělesa, rozdělovače a kotel. Hlavní větev bude rozdělena pomocí T-kusu na přívod k jednotlivým rozdělovačům. Svislé potrubí bude vedeno přes podlahu technické místnosti a strop do koupelny v 1NP. V místě prostupu konstrukcí stropu bude potrubí uloženo do chráničky. Dilatace potrubí je umožněna v místech ohybů potrubí. Potrubí bude vedeno volně a bude uchyceno do zdi pomocí plastových přichytek. Před kotlem bude na přívodním i vratném potrubí instalován kulový kohout DN1", na zpětném potrubí bude navíc namontován filtr DN 1".



Potrubí podlahového vytápění bude z Roth systémových vytápěcích trubek X-PERT S5®+ v dimenzi 17x2mm a 14x2mm. Potrubí bude napojeno na rozdělovač a sběrač pomocí adaptéru R179AM (výrobce Giacomini) pro trubky PEX-AL-PEX 18x(17x2) a 18x(14x2). Kladení potrubí bude do spirály, rozteč v jednotlivých místnostech je uvedena ve výkresové dokumentaci. Přívodní potrubí bude vedeno přes chodby a bude použito pro vytápění těchto prostorů.

Připojovací potrubí k otopným tělesům bude z PE-X trubek dimenze 12x2, napojení na sběrač a rozdělovač bude pomocí adaptéru R179 (výrobce Giacomini) pro trubky z umělé hmoty PE-X. Potrubí bude vedeno v podlaze. Napojení otopných těles bude provedeno z podlahy, potrubí bude uloženo do ochranného kolena.

## **6.7 Izolace potrubí**

Přívodní a vratné měděné potrubí od kotle k rozdělovačům a přívodní a vratné potrubí PE-X k otopným tělesům bude tepelně izolováno návlekovou izolací. Na volně vedené měděné potrubí dimenze 22x1mm bude použita izolace KAIFLEX EF TUBE. Pro potrubí 28x1,5 je navržena izolace PAROC Hvar Section AluCoat T, která je vyrobena z kamenné vlny a kaširování je provedeno hliníkovou fólií se samolepícím přesahem na podélném spoji. Připojovací potrubí 12x2 k otopným tělesům bude izolováno pomocí ISOFORM NUDO, z kruhově extrudované polyetylenové izolace trubek šedé barvy, které se montuje pomocí lepidla PartiPren RS. Posouzení tepelné izolace potrubí je uvedeno v příloze č.12. Potrubí podlahového vytápění nebude izolováno.

## **6.8 Bezpečnostní zařízení**

Plynový kotel ZEM 2-17C je vybaven expanzní nádobou o objemu 8 litrů a pojistným ventilem s připojovacími rozměry DN20. Pojistný ventil je nastaven na pracovní přetlak 3bar. Ověření možnosti použití expanzní nádoby a pojistného ventilu je uvedeno v příloze č.9 a 11.

## 6.9 Otopná tělesa

Otopná tělesa jsou navržena v místnostech koupelen a místnosti skladu. Výkon otopných těles je přepočten pro teplotní spád otopné soustavy 40/30°C.

V koupelně v přízemí (č.m. 107) bude použit otopný žebřík Koralux Rondo Classic - M o rozměrech 1820x750. Připojení otopného tělesa bude středové spodní, pomocí přímé připojovací armatury HM, která je součástí dodávky otopného tělesa. Připojovací armatura v sobě obsahuje uzavírací ventil a termostatické regulační šroubení, které bude nastaveno na plný průtok. Okruh otopného tělesa bude regulován na integrovaném regulačním šroubení rozdělovače. Pro regulaci teploty vzduchu bude na otopné těleso instalována termostatická hlavice Giacomini typ R460H. Dodavatelem otopného tělesa, připojovací armatury a termostatické hlavice je firma KORADO a.s. Na HM armaturu bude nainstalován vypouštěcí a napouštěcí nástavec R701 (Giacomini), kterým bude možné celou soustavu vytápění vypustit.

Ve skladu (č.m. 106) je navrženo otopné těleso RADIK 10 typ VK se spodním připojením o rozměrech 1800x500mm. Otopná tělesa typu VK obsahují ventilovou vložku Heimeier, připojení bude provedeno pomocí přímé připojovací armatury radiátoru VK pro dvoutrubkovou soustavu R387 a adaptéru pro připojení trubek z plastu R179 výrobce Giacomini. Na ventilovou vložku bude osazena termostatická hlavice Giacomini typ R460H. Regulační ventil na sběrači pro toto těleso bude otevřen a regulace bude provedena přímo na termostatickém ventilu tělesa.

V koupelně v poschodí jsou navržena 2 otopná tělesa. Důvodem je nedostatečné pokrytí tepelné ztráty místnosti pouze podlahovým topením. Pod okny bude umístěno otopné těleso RADIK 33 typ VK se spodním připojením o rozměrech 900x600mm. Připojení bude provedeno pomocí přímé připojovací armatury radiátoru VK pro dvoutrubkovou soustavu R387 a adaptéru pro připojení trubek z plastu R179, výrobce Giacomini. Na ventilovou vložku bude osazena termostatická hlavice Giacomini typ R460H. Regulační ventil na sběrači pro toto těleso bude otevřen, a regulace bude provedena přímo na integrovaném termostatickém ventilu tělesa.

Zároveň bude instalován otopný žebřík Koralux Rondo Classic - M o rozměrech 1820x750. Připojení otopného tělesa bude středové spodní pomocí přímé připojovací armatury HM, která je součástí dodávky otopného tělesa. Připojovací armatura v sobě obsahuje uzavírací ventil a termostatické regulační šroubení, které bude nastaveno na plný průtok. Okruh otopného tělesa bude regulován na integrovaném regulačním šroubení rozdělovače. Na otopné těleso bude instalována termostatická hlavice Giacomini typ R460H. Dodavatelem otopného tělesa, připojovací armatury a termostatické hlavice je firma KORADO a.s.

## **6.10 Regulace soustavy**

Regulace kotle je řízena pomocí řídicí jednotky Siemens a ekvitermní regulace. Vlastní obsluha kotle ZEM je řešena prostorovým přístrojem QAA73, který komunikuje s řídicí jednotkou a venkovním čidlem typ QA34. Přístroj umožňuje adaptaci vlivem vnitřní teploty, nastavení požadovaných teplot a týdenních časových programů pro vytápění. Prostorový přístroj bude umístěn v obývacím pokoji na vnitřní stěně tak, aby nedocházelo k jeho ovlivnění. Venkovní čidlo bude umístěno na severní straně budovy.

Regulace teploty v jednotlivých místnostech bude provedena pomocí R473 (NC) termoelektrických hlav výrobce Giacomini, které budou instalovány na sběrače topných okruhů. Termoelektrické hlavice budou propojeny s jednotlivými prostorovými termostaty K494, výrobce Giacomini, které budou umístěny v místnostech.

V přízemí bude termostat pouze v místnosti 101 - pokoj, 102 - kuchyně a 105 - zádveží. Podlahové vytápění v koupelně nebude regulováno, ale na otopném tělese bude namontována termostatická hlavice. Regulace teploty v koupelně bude tudíž pouze prostřednictvím termostatické hlavice na otopném žebříku. V obývacím pokoji je umístěn prostorový přístroj QAA73 a teplota v místnosti nemůže být ovlivňována termostatickou regulací. Ve skladu (č.m. 106) je navrženo otopné těleso RADIK VK a regulace teploty místnosti je pomocí termostatické hlavice tohoto otopného tělesa.

V podlaží budou prostorové termostaty umístěny v místnostech dětských pokojů a ložnice, tj. č.m. 201, 203, 203, 206. Termoelektrické hlavice budou umístěny na sběrači na odpovídajících topných okruzích. Podlahové vytápění v koupelně nebude regulováno. Regulace teploty v koupelně (č.m. 207) bude prostřednictvím termostatických hlavice otopného tělesa RADIK VK a otopného žebříku Koralux.

Vyrovnání tlakových ztrát jednotlivých okruhů vytápění bude provedeno pro jednotlivé okruhy podlahové vytápění na integrovaném šroubení rozdělovačů. Základní okruh, ke kterému je provedeno vyrovnání soustavy, je okruh s nejvyšší tlakovou ztrátou R1.4 č.m.201. Na rozdělovači budou také vyrovnány ztráty pro otopné žebříky v koupelnách. Otopná tělesa typ RADIK VK budou mít na rozdělovači otevřené šroubení a regulace bude provedena na integrovaném regulačním ventilu otopného tělesa.

## **6.11 Zkoušky zařízení a uvedení do provozu**

Po ukončení montáže bude provedena zkouška těsnosti otopné soustavy a topná zkouška dle ČSN EN 1264-4, při které budou nastaveny ventily a regulační šroubení na hodnoty uvedené v projektové dokumentaci. Zkušební tlak musí být ne menší než 4 bar a ne větší než 6 bar. Počáteční zátop musí být proveden nejdříve 7 dnů po položení anhydridové mazaniny. Počáteční zátop se zahajuje při teplotě přírodní vody 20°C a 25°C, která musí být udržována nejméně 3 dny. Následně se nastaví nejvyšší návrhová teplota a udržuje se nejméně další 4 dny. O obou zkouškách musí být sepsány zprávy o zkoušce.<sup>[9]</sup>

Dále musí být provedeny zkoušky zařízení dle ČSN 06 0310. Před vyzkoušením a uvedením do provozu musí být každé zařízení propláchnuto. Propláchnutí se provádí při 24 hodinovém provozu čerpadel. Vyčištění a propláchnutí soustavy je součástí montáže a o jeho provedení má být proveden zápis. Musí být provedena zkouška těsnosti a provozní zkoušky dilatační a topné. O všech zkouškách musí být proveden protokol o zkoušce.<sup>[13]</sup>

## **7. SOLÁRNÍ SYSTÉM A OHŘEV VODY**

### **7.1 Zásobník teplé vody**

Rodinný dům je koncipován pro 5 uživatelů. Návrh ohřevu teplé vody počítá se solárním systémem a dohříváním prostřednictvím plynového kotle. Pro rodinný dům byl navržen zásobník TV se dvěma výměníky R2DC 200, dodavatel Regulus spol. s r.o. Velikost zásobníku je stanovena na 200l. Výpočet zásobníku teplé vody je uveden v příloze č. 13.

### **7.2 Solární sestava**

Solární systém počítá s využitím sluneční energie a její přeměně v teplo. Tato přeměna se uskutečňuje v absorpční části slunečního kolektoru, kde se vytvořené teplo přeneseme pomocí teplotnosné kapaliny z kolektoru do výměníku zásobníku a použije k ohřátí vody. V našich zeměpisných šířkách jsou solární sestavy schopny pokrýt 45 až 65% roční spotřeby tepla. Solární systém není soběstačný a není schopen především v období s nízkým slunečním svitem pokrýt celkovou spotřebu tepla. Z tohoto důvodu je systém ohřevu vody napojen na sekundární zdroj, a to plynový kondenzační kotel.

Optimální funkce solárního systému je závislá na správném návrhu jednotlivých částí. Základními prvky jsou solární kolektory, jejich orientace, radiační sklon a velikost zásobníku.

Navržený solární systém se skládá z:

- 4ks solárních kolektorů,
- rámu pro uchycení kolektorů - pro 1 ks kolektoru 2 podpěry a 1 vzpěra,
- zátěžových van pro umístění kolektoru na plochou střechu,
- sady pro uchycení a propojení kolektorů KPS11+, - H profil, držáky na spodek kolektoru, přitlačné destičky, šrouby, matice, izolace,
- sady přípojovacích dílů pro pole KPS11+,
- odvzdušňovacího ventilu solárního - G3/8", spodní napojení,
- kulového kohoutu solárního - 3/8" M/F, pod odvzdušňovací sestavu,
- separátoru vzduchu - mosazný, horizontální, 2x3/4" M, výstup 3/8" F pro OV,

- izolace odvětrávacího ventilu solárních systémů,
- izolace separátoru vzduchu,
- čerpadlové skupiny S1 SOLAR 10 s regulátorem STDC,
- příložného teploměru s připevňovací pružinou,
- expanzní solární nádobou 18l - R8, 6bar, IN LIN, 3/4" M,
- držáku expanzní nádoby včetně připojovacího ventilu se zpětným ventilkem 3/4" F/M
- solární kapaliny Solarten Super,
- zásobníku se dvěma výměníky - typ R2DC 200,
- termostatického směšovacího ventilu TV - nastavitelný knoflíkem, 38-65°C, s 1 zpětným ventilem do přívodu studené vody, včetně svěrného šroubení,
- dvojitých nerezových trubek,
- nerezových trubek včetně izolace Solarflex A - Duo DN20, kaučuková izolace EPDM 13mm, kabelu a matic,
- vsuvky (vnitřní/vnější) mosaz.

Dodavatelem solárního systému a veškerého příslušenství je Regulus spol. s r.o.

Solární kolektory budou instalovány na střeše rodinného domu. Jedná se o plochou střechu s orientací na jižní stranu. Potrubí solárního systému bude vedeno prostupem střechou do technické místnosti v 2NP (č.m. 207), kde bude vedeno volně podél zdi. V technické místnosti bude také umístěno ostatní zařízení, kromě separátoru vzduchu a odvětrávacího ventilu, které bude instalován v nejvyšším místě potrubí u solárních kolektorů.

### **Solární kolektor**

Je navržen solární kolektor typu KPS11+ v počtu 4 ks. Jedná se o plochý kolektor o rozměrech 123x203cm a plochou apertury 2,31m<sup>2</sup>. Objem kapaliny v 1 ks kolektoru je 1,6 litrů, připojení pomocí 4xCu22.

Kolektory budou umístěny na ploché střeše objektu s orientací směrem na jih a radiační odchylkou 45°. Zjednodušená bilance solárního kolektoru, technický list kolektoru a ostatního příslušenství jsou uvedeny v příloze č.18. Z výpočtu pro stanovení potřeby tepla pro ohřev TV (příloha č.13) je stanovena potřeba tepla během 1 periody (1 dne) na 23,44kWh, za

rok to tedy činí 8 555,6kWh. Roční zisky solární soustavy jsou vypočteny na 4226kWh, což pokrývá potřebu tepla na vytápění cca z 50%.

### **Čerpadlová skupina**

Solární sestava obsahuje čerpadlovou skupinu S1 Solar 10 s regulátorem STDC se dvěma čidly, dodavatel Regulus spol. s r.o. Jedná se o jednotrubkovou čerpadlovou skupinu, která se instaluje na vratné potrubí. Zahrnuje v sobě třírychlostní oběhové čerpadlo s manuální regulací Willo 25/6 180-6/4", pojistný ventil s kalibrací na 6 bar, solární zpětný ventil, průtokoměr a regulátor STDC M. Přepad z pojistného ventilu musí být sveden ze záchytné nádrže. Podrobné schéma je uvedeno ve výkresové dokumentaci.

### **Expanzní nádoba**

Slouží pro vyrovnání změn objemu solární kapaliny u solárních systémů způsobených změnami teploty. Provozní teplota -10 až 120°C. V sestavě je navržena expanzní nádoba pro solární systémy řady R8 model IN LINE s objemem 18l. Přednastavený tlak je na 2,5 bar, max. pracovní tlak je 6 bar.

Výpočet expanzní nádoby:

$$V_e = \frac{1,3 * V * \Delta v * (p_{h,dov} + 1)}{(p_{h,dov} - p_{h,min})} = \frac{1,3 * 15,1 * 0,06 * (6 + 1)}{6 - 2,5} = 2,36l$$

Objem kapaliny v soustavě:

kolektor -1,6 l.k <sup>s-1</sup>	6,4l
trubky 20x1 - 7m	1,7l
výměník - 7l	7,0l
celkem	15,1l

$$\Delta v = 0,06 ; p_{h,dov} = 6bar ; p_{h,min} = 2,5bar$$

Navržená expanzní nádoba je vyhovující.

### **Uvedení do provozu**

Před uvedením do provozu se musí znovu dotáhnout všechny šroubované spoje a kontrolní otvory. Systém může být uveden do provozu, jen když je naplněn nemrznoucí směsí a je řádně odvzdušněn. Po naplnění a zapojení systému se může zahájit zkušební provoz.

Silné kolísání na manometru poukazuje na vzduch v kolektorovém okruhu. Systém je třeba v tom případě odvzdušnit nebo propláchnout.



## 8. ZÁVĚR

Výsledkem bakalářské práce je projekt rodinného domu se zaměřením na jeho vytápění. Navržený rodinný dům splňuje požadavky na tepelnou pohodu uživatelů, tepelně technické požadavky kladené na konstrukce a dle klasifikace prostupu tepla obálkou budovy spadá do energetické třídy C - vyhovující.

Návrh systému vytápění je zaměřen na podlahové vytápění s doplňkovým vytápěním pomocí otopných těles. Zdrojem tepla je plynový kondenzační kotel ZEM 2-17C Geminox. Vzhledem k převažujícím podlahovému vytápění je systém navržen pro 1 teplotní spád 40/30°C a výkon otopných těles je přepočten. Ohřev teplé vody je navržen pomocí solárního systému s dohřevem pomocí navrženého plynového kotle.

Výrobky použité při návrhu systému vytápění jsou od 5 dodavatelů. Kotel s příslušenstvím výrobce Geminox, solární systém se zásobníkem TV je navržen od společnosti Regulus spol. s r.o., systémová deska a trubky podlahového vytápění jsou výrobky společnosti Roth Werke GmbH, rozdělovače a ostatní příslušenství pro podlahové vytápění jsou od společnosti Giacomini Czech, s.r.o. a dodavatelem navržených otopných těles je firma Korado, a.s.

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Zdeňku Galdovi, Ph.D., za odbornou pomoc, kterou mi věnoval v průběhu zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji paní Ing. Haně Ševčíkové, Ph.D. za poskytnutí konzultací a odborné pomoci při zpracování projektové dokumentace stavebně-technické části.

## 9. SEZNAM POUŽITÝCH PODKLADŮ

### **Zákony, normy a vyhlášky**

- [1] Předpis č. 183/2006 Sb., Zákon o územním plánování a stavebním řádu
- [2] Předpis č. 268/2009 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- [3] Předpis č. 501/2006 Sb., Vyhláška o obecných požadavcích na využívání území
- [4] Předpis č. 499/2006 Sb., Vyhláška o dokumentaci staveb
- [5] ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části
- [6] ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- [7] ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení
- [8] ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování
- [9] ČSN EN 1264 1-4 Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy
- [10] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- [11] ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem
- [12] ČSN EN 1991-1-34 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem
- [13] ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž

### **Odborná literatura**

- [14] PETRÁŠ, Dušan. *Vytápění rodinných a bytových domů*. 1. české vyd. Bratislava: Jaga, 2005, 246 s. Vytápění. ISBN 80-807-6020-9. [2] Předpis č. 268/2009 Sb., Vyhláška o technických požadavcích na stavby
- [15] Laboutka, Suchánek: Výpočtové tabulky pro vytápění, Vztahy a pomůcky, Společnost pro techniku prostředí 2001

## **Internetové stránky**

- [15] <http://www.tzb-info.cz/>
- [16] <http://www.topeni-chlazení.cz>
- [17] <http://www.korado.cz/>
- [18] <http://www.geminox.cz/>
- [19] <http://www.giacomini.cz/>
- [20] <http://www.regulus.cz/>
- [21] <http://www.heluz.cz/>
- [22] <http://dektrade.cz/>
- [23] <http://www.velux.cz/>
- [24] <http://www.ri-okna.cz/>

## 10. SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha č.1: Výpočet schodiště
- Příloha č.2: Základní komplexní tepelně technické posouzení konstrukcí  
Výstup z programu TEPLO 2011
- Příloha č.3: Vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 73 0540-2  
Výstup z programu TEPLO 2011
- Příloha č.4: Výpočet tepelných ztrát objektu  
Výstup z programu ZTRÁTY 2011
- Příloha č.5: Energetický štítek obálky budovy  
Výstup z programu ZTRÁTY 2011
- Příloha č.6: Energetická bilance potřeby tepla  
Výstup z programu ENERGIE 2013
- Příloha č.7: Zdroj tepla
- Příloha č.8: Posouzení čerpadla systému vytápění
- Příloha č.9: Posouzení expanzní nádoby systému vytápění
- Příloha č.10: Návrh průměru komínu
- Příloha č.11: Posouzení pojistného ventilu
- Příloha č.12: Návrh izolace potrubí vytápění
- Příloha č.13: Návrh zásobníku pro přípravu teplé vody
- Příloha č.14: Návrh podlahového vytápění
- Příloha č.15: Návrh otopných těles
- Příloha č.16: Vyregulování otopné soustavy
- Příloha č.17: Pomocné výpočty a tabulky vytápění
- Příloha č.18: Solární systém – posouzení solárních kolektorů
- Příloha č.19: Solární systém – základní zařízení
- Příloha č.20: Deník konzultací bakalářské práce

## 11. SEZNAM VÝKRESŮ

Č.výkresu	Název	Měřítko
C01	Koordinační situace	1:200
F101	Základy	1:50
F102	Půdorys 1NP	1:50
F103	Půdorys 2NP	1:50
F104	Řez A-A´	1:50
F105	Strop 1NP	1:50
F106	Strop 2NP – nosná k-ce střechy	1:50
F107	Střecha	1:50
F108	Pohledy	1:100
F201	Půdorys 1NP	1:50
F202	Půdorys 2NP	1:50
F203	Rozvinutý řez	1:50
F204	Schéma zapojení	1:50

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

# **VÝPOČET SCHODIŠTĚ**

## **Příloha č. 1**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Schodiště navržené v rodinném domě má 3 ramena, 2 podesty a tvar písmena U.

Vstupní údaje

Konstrukční výška 2945mm

Šířka schodišťového ramene 1000mm

Navržený počet stupňů 16

Výška stupně

$$h = \frac{v}{n} = \frac{2945}{16} = 184,06 \text{ mm}$$

Šířka stupně

$$2 * h + b = 630 - 650$$

$$b = 650 - 2 * 184,06 = 281,8$$

$$b = 630 - 2 * 184,06 = 261,88$$

Šířka stupně je navržena na hodnotu 270mm.

$$2 * 184,06 + 270 = 638,12$$

Úhel schodiště

$$\alpha = \arctg \frac{h}{b} = \arctg \frac{184}{270} = 34,27^\circ$$

Podchodná výška

$$h_{po} = 1500 + \left( \frac{750}{\cos \alpha} \right) = 2407 \text{ mm}$$

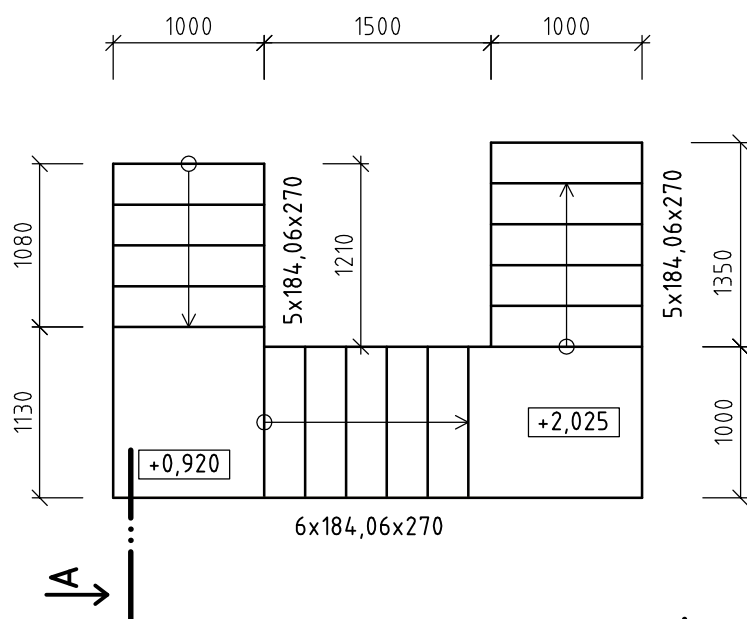
Průchodná výška

$$h_{pr} = 750 + 1500 * \cos \alpha = 1990 \text{ mm}$$

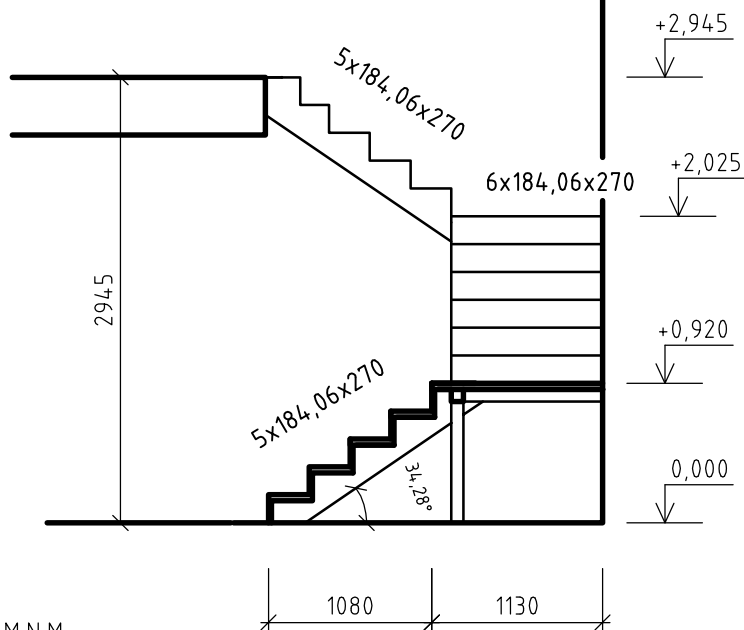
Navržené schodiště má celkem 16 stupňů o rozměrech 184,06x270mm. Šířka ramene schodiště je 1000mm.



# PŮDORYS



# ŘEZ



±0,000=304,62 M.N.M.

VEDOUcí BP	VYPRACOVAL	KONZULTANT BP	FAKULTA STAVEBNí VŠB-TU OSTRAVA	
ING. ZDENĚK GALDA, Ph.D.	PAVLA BÖHMOVÁ	ING. HANA ŠEVČÍKOVÁ, Ph.D.		
NÁZEV BAKALÁŘSKÉ PRÁCE			KATEDRA: PROSTŘEDí STAVEB A TZB 229	
NÁZEV VÝKRESU NÁVRH SCHODIŠTĚ			FORMÁT	A4
			DATUM	04/2013
			OBOR	3607R40
			ŠK. ROK	2012/2013
			MĚŘíTKO M 1:50	ČÍSLO VÝKRESU



VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

# **ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ KONSTRUKCÍ**

## **Příloha č. 2**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **S1 - střecha plochá**

Zpracovatel : Pavla Böhmová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 17. 3. 2014

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Glasbit G 200	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14480,0	0.0000
2	Rigips EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
3	Glasbit G 200	0,0040	0,2100	1470,0	1125,0	14480,0	0.0000
4	HELUZ stropní	0,2500	0,9800	840,0	1200,0	23,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Glasbit G 200 S 40	---
2	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
3	Glasbit G 200 S 40	---
4	HELUZ stropní nosíky a vložky	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	44.0	1067.1	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	46.4	1125.3	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	48.9	1185.9	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	52.7	1278.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	58.8	1426.0	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	63.6	1542.4	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	66.0	1600.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	65.3	1583.6	17.2	70.7	1386.7
9	30	20.6	59.6	1445.4	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	53.5	1297.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	49.2	1193.2	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	46.8	1135.0	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 4.38 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.221 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou  
přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.8E+0011 m/s  
Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* : 172.9  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 8.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.69 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.946

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	11.2	0.593	7.9	0.449	19.4	0.946	47.5
2	12.1	0.599	8.7	0.442	19.5	0.946	49.8
3	12.9	0.552	9.5	0.358	19.7	0.946	51.8
4	14.0	0.472	10.6	0.200	19.9	0.946	54.9
5	15.7	0.346	12.3	-----	20.2	0.946	60.3
6	16.9	0.166	13.5	-----	20.4	0.946	64.5
7	17.5	-----	14.0	-----	20.4	0.946	66.7
8	17.3	0.043	13.9	-----	20.4	0.946	66.0
9	15.9	0.330	12.5	-----	20.2	0.946	61.0
10	14.2	0.456	10.8	0.165	20.0	0.946	55.6
11	12.9	0.544	9.6	0.344	19.7	0.946	52.0
12	12.2	0.601	8.8	0.443	19.5	0.946	50.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	19.1	19.0	-13.1	-13.2	-14.8
p [Pa]:	1334	791	735	192	138
p,sat [Pa]:	2212	2196	196	194	168

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.2040	0.2040	3.382E-0009

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry M<sub>c,a</sub>: 0.022 kg/m<sup>2</sup>,rok

Množství vypařitelné vodní páry M<sub>ev,a</sub>: 0.045 kg/m<sup>2</sup>,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
11	0.2040	0.2040	3.81E-0010	0.0010
12	0.2040	0.2040	1.03E-0009	0.0038
1	0.2040	0.2040	1.14E-0009	0.0068
2	0.2040	0.2040	1.03E-0009	0.0093
3	0.2040	0.2040	4.69E-0010	0.0106
4	0.2040	0.2040	-4.57E-0010	0.0094
5	0.2040	0.2040	-1.72E-0009	0.0048
6	---	---	-2.74E-0009	0.0000
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximální množství kondenzátu  $Mc,a$ : 0.0106 kg/m2

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $Mc,a < Mev,a$ ).

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **P4 - podlaha v 2NP, podlahové vytápění**  
Zpracovatel : Pavla Böhmová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 16. 3. 2014

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Systémová deska	0,0500	0,0400	1250,0	30,0	30,0	0.0000
2	HELUZ stropní	0,2500	0,9800	840,0	1200,0	23,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Systémová deska Roth	---
2	HELUZ stropní nosíky a vložky	---
3	Omítka vápenocementová	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.38 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.643 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.66 / 0.69 / 0.74 / 0.84 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 4.0E+0010 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 15.28 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R<sub>si,p</sub> : 0.851

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 40.17 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 0.56 C

**STOP, Teplo 2011**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Tepllo 2011**

Název úlohy : **P3 - podlaha v 1NP bez podl. vytápění**  
Zpracovatel : Pavla Böhmová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 16. 3. 2014

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramic	0,0080	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0450	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	Rigips EPS 100	0,1300	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R<sub>se</sub> : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R<sub>Hi</sub> : 55.0 %

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.97 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.318 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k,c</sub> : 0.34 / 0.37 / 0.42 / 0.52 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.4E+0010 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 17.87 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.923

### Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1411.48 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 7.83 C  
**STOP, Tepllo 2011**

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **P1 - podlaha v 1NP, podlahové vytápění**  
Zpracovatel : Pavla Böhmová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 16. 3. 2014

## **KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

### **Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Systémová desk	0,0300	0,0400	1250,0	30,0	30,0	0.0000
2	EPS GREY 100 I	0,0800	0,0310	1250,0	15,0	50,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Systémová deska Roth	---
2	EPS GREY 100 Isover	---

### **Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

## **TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**

### **Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 2.81 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.336 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.6E+0010 m/s

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 17.73 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.919

### **Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 34.33 Ws/m<sup>2</sup>K  
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 0.42 C  
**STOP, Teplo 2011**



# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2011**

Název úlohy : **F2 - sokl**  
Zpracovatel : Pavla Böhmová  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 16. 3. 2014

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	weber.pas marm	0,0040	0,9000	920,0	1600,0	43,0	0.0000
2	Extrudovaný po	0,0600	0,0340	2060,0	30,0	100,0	0.0000
3	HELUZ FAMILY 3	0,3800	0,0660	1000,0	730,0	9,7	0.0000
4	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
5	weber.dur štuk	0,0020	0,7700	850,0	1610,0	12,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.pas marmolit	---
2	Extrudovaný polystyren	---
3	HELUZ FAMILY 380 2v1	---
4	Omítka vápenocementová	---
5	weber.dur štuk IN	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	58.2	1411.4	3.3	79.4	614.3
4	30	20.6	59.3	1438.1	8.1	77.3	834.5
5	31	20.6	62.6	1518.2	13.1	74.2	1118.0
6	30	20.6	65.8	1595.8	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	67.3	1632.1	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	66.9	1622.4	17.2	70.7	1386.7
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.6	73.9	1150.4
10	31	20.6	59.6	1445.4	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	58.2	1411.4	3.8	79.2	634.8
12	31	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.39 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.180 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.4E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 20153.2  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 5.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.03 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.956

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.6	0.956	58.7
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.7	0.956	61.0
3	15.5	0.707	12.1	0.509	19.8	0.956	61.0
4	15.8	0.618	12.4	0.343	20.1	0.956	61.3
5	16.7	0.477	13.2	0.015	20.3	0.956	63.9
6	17.5	0.288	14.0	-----	20.4	0.956	66.6
7	17.8	0.075	14.3	-----	20.5	0.956	67.8
8	17.7	0.156	14.2	-----	20.5	0.956	67.5
9	16.8	0.458	13.3	-----	20.3	0.956	64.3
10	15.9	0.599	12.5	0.305	20.1	0.956	61.5
11	15.5	0.699	12.1	0.494	19.9	0.956	60.9
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.7	0.956	61.3

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Dífuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.5	19.4	11.4	-14.8	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1313	601	164	141	138
p,sat [Pa]:	2260	2258	1349	168	168	168

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 2.374E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

### Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení dífuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

# ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2011

Název úlohy : **F1 - OBVODOVÁ STĚNA 440**

Zpracovatel : Pavla Böhmová

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 16. 3. 2014

## KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 W/m<sup>2</sup>K

## Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	weber.dur štuk	0,0050	0,7700	850,0	1700,0	15,0	0.0000
2	Baumit termo o	0,0300	0,1300	850,0	370,0	8,0	0.0000
3	HELUZ PLUS 44	0,4400	0,1110	1000,0	660,0	5,0	0.0000
4	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
5	weber.dur štuk	0,0020	0,7700	850,0	1610,0	12,0	0.0000

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	weber.dur štuk EX	---
2	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---
3	HELUZ PLUS 44 brouš.	---
4	Omítka vápenocementová	---
5	weber.dur štuk IN	---

## Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	43.1	1071.3	-2.4	81.2	406.1
2	28	21.0	45.4	1128.5	-0.7	80.7	465.0
3	31	21.0	47.9	1190.6	3.3	79.4	614.3
4	30	21.0	51.5	1280.1	8.1	77.3	834.5
5	31	21.0	57.5	1429.2	13.1	74.2	1118.0
6	30	21.0	62.2	1546.0	16.2	71.7	1319.7
7	31	21.0	64.5	1603.2	17.6	70.3	1414.1
8	31	21.0	63.8	1585.8	17.2	70.7	1386.7
9	30	21.0	58.2	1446.6	13.6	73.9	1150.4
10	31	21.0	52.3	1300.0	8.9	76.8	875.3
11	30	21.0	48.1	1195.6	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	45.7	1135.9	-0.5	80.7	472.8

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

### Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 3.43 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.278 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.30 / 0.33 / 0.38 / 0.48 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0010 m/s  
Teplotní útlum konstrukce Ny\* : 2096.5  
Fázový posun teplotního kmitu Psi\* : 0.3 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.58 C  
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.933

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m	T <sub>si</sub> ,m[C]	f <sub>Rsi</sub> ,m			
1	11.3	0.586	8.0	0.444	19.4	0.933	47.5
2	12.1	0.590	8.8	0.436	19.5	0.933	49.7
3	12.9	0.543	9.5	0.353	19.8	0.933	51.6
4	14.0	0.459	10.6	0.196	20.1	0.933	54.3
5	15.7	0.333	12.3	-----	20.5	0.933	59.4
6	17.0	0.160	13.5	-----	20.7	0.933	63.4
7	17.5	-----	14.1	-----	20.8	0.933	65.4
8	17.4	0.044	13.9	-----	20.7	0.933	64.8
9	15.9	0.314	12.5	-----	20.5	0.933	60.0
10	14.3	0.443	10.9	0.162	20.2	0.933	55.0
11	13.0	0.533	9.6	0.338	19.8	0.933	51.7
12	12.2	0.590	8.9	0.435	19.6	0.933	50.0

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  
T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	19.0	18.9	17.1	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1333	1225	235	149	138
p,sat [Pa]:	2196	2189	1950	171	170	170

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.3330	0.4750	7.376E-0008

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry Mc,a: 0.081 kg/m<sup>2</sup>,rok

Množství vypařitelné vodní páry Mev,a: 5.229 kg/m<sup>2</sup>,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**STOP, Teplo 2011**

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ  
ČSN73 0540-2**

**Příloha č. 3**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: S1 - střecha plochá

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Glasbit G 200 S 40	0,004	0,210	14480,0
2	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,200	0,037	30,0
3	Glasbit G 200 S 40	0,004	0,210	14480,0
4	HELUZ stropní nosíky a vložky	0,250	0,980	23,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,946$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,240 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Rigips EPS 100 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0218 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0455 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: P4 - 2NP podl. topení

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,3 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Systémová deska Roth	0,050	0,040	30,0
2	HELUZ stropní nosíky a vložky	0,250	0,980	23,0
3	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,851$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 0,56 \text{ C}$

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** P1 - 1NP podl. topení

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 15,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Systémová deska Roth	0,030	0,040	30,0
2	EPS GREY 100 Isover	0,080	0,031	50,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,919$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha  
Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} = 0,42 \text{ C}$   
**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: F2 - sokl

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,3 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	weber.pas marmolit	0,004	0,900	43,0
2	Extrudovaný polystyren	0,060	0,034	100,0
3	HELUZ FAMILY 380 2v1	0,380	0,066	9,7
4	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
5	weber.dur štuk IN	0,002	0,770	12,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,956

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,18 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# 

Název konstrukce: F1 - OBVODOVÁ STĚNA 440

### 

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,7 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### 

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	weber.dur štuk EX	0,005	0,770	15,0
2	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,030	0,130	8,0
3	HELUZ PLUS 44 brouš.	0,440	0,111	5,0
4	Omítka vápenocementová	0,010	0,990	19,0
5	weber.dur štuk IN	0,002	0,770	12,0

### 

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,749  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,933  
Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### 

Požadavek:  $U_{,N} =$  0,30 W/m2K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,28 W/m2K  
 **$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### 

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,600 kg/m2,rok  
(materiál: Omítka vápenocementová).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2,rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.  
Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} =$  0,0806 kg/m2,rok  
Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} =$  5,2286 kg/m2,rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU**

### **Příloha č. 4**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2011

Název objektu : **RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ**  
Zpracovatel : Pavla Böhmová  
Zakázka :  
Datum : 23.3.2014  
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$  : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$  : 7.8 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$  : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v objektu  $T_{i,m}$  : 19.6 C  
Půdorysná plocha podlahy objektu  $A$  : 126.0 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod objektu  $P$  : 46.0 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$  : 726.3 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %  
Typ objektu : bytový

## REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	101 pokoj
Půd. plocha $A$ :	21.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	46.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	9.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	23.9	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	5.25 W/K
Ex okno	3.8	1.10	$e = 1.15$	0.50	-----	6.90 W/K
Podlaha na zemi	21.9	0.34	$G_w = 1.00$	-----	0.22	2.47 W/K
In 300	4.0	0.55	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.25 W/K
In 115	4.9	1.37	$f_{i,i} = 0.06$	0.00	-----	0.38 W/K
In dveře	2.0	2.00	$f_{i,i} = 0.06$	0.50	-----	0.28 W/K
In 115	6.0	1.37	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	1.17 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	567 W,	tj.	9.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	274 W,	tj.	7.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	840 W,	tj.	8.2 % z celkové ztráty objektu

**TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1**

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	567 W,	tj.	9.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	274 W,	tj.	7.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	840 W,	tj.	8.2 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	2	Název místnosti :	102 kuchyň
Pūd. plocha A :	10.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	23.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	7.8	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	1.72 W/K
Ex okno	2.5	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	4.31 W/K
Podlaha na zemi	10.2	0.34	$G_w = 1.00$	-----	0.22	1.15 W/K
In 115	10.3	1.37	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-1.62 W/K
Strop 1NP-2NP	10.2	0.60	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.70 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	170 W,	tj.	2.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	416 W,	tj.	10.9 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	586 W,	tj.	5.7 % z celkové ztráty objektu

**TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2**

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	170 W,	tj.	2.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	416 W,	tj.	10.9 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	586 W,	tj.	5.7 % z celkové ztráty objektu

**REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI**

Číslo podlaží :	3	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	3	Název místnosti :	103 obyvací
Pūd. plocha A :	44.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	94.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	18.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	43.1	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	9.48 W/K
Ex okno	12.7	1.10	$e = 1.15$	0.30	-----	20.38 W/K
Podlaha na zemi	44.6	0.34	$G_w = 1.00$	-----	0.22	5.03 W/K
In 300	4.0	0.55	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.25 W/K
In 300	9.1	0.55	$f_{i,i} = 0.06$	0.00	-----	0.29 W/K
In dveře	2.5	2.00	$f_{i,i} = 0.06$	0.40	-----	0.34 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	1234 W,	tj.	19.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	559 W,	tj.	14.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1793 W,	tj.	17.5 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 3

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	1234 W,	tj.	19.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	559 W,	tj.	14.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1793 W,	tj.	17.5 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	4	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	4	Název místnosti :	104 chodba
Půd. plocha $A$ :	15.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	36.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	3.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	18.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	18.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	10.3	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	2.27 W/K
Podlaha na zemi	15.3	0.34	$G_w = 1.00$	-----	0.22	1.53 W/K
In 115	8.6	1.37	$f_{i,i} = -0.18$	0.00	-----	-2.14 W/K
In dveře	1.7	2.00	$f_{i,i} = -0.18$	0.50	-----	-0.79 W/K
In 300	9.1	0.55	$f_{i,i} = -0.06$	0.00	-----	-0.30 W/K
In dveře	2.5	2.00	$f_{i,i} = -0.06$	0.40	-----	-0.36 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	7 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	205 W,	tj.	5.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	211 W,	tj.	2.1 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 4

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	7 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	205 W,	tj.	5.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	211 W,	tj.	2.1 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	5	Název podlaží :	1NP
Číslo místnosti :	5	Název místnosti :	105 zádveží
Půd. plocha $A$ :	10.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	25.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	2.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	18.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	18.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W

Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
 Výměna n50 : 4.0 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	3.9	0.22	e = 1.00	0.00	-----	0.85 W/K
Ex vchodové dve	3.1	1.10	e = 1.15	0.40	-----	5.38 W/K
Podlaha na zemi	10.6	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	1.06 W/K
In 115	6.9	1.37	f,i = 0.09	0.00	-----	0.86 W/K
In dveře	1.7	2.00	f,i = 0.09	0.50	-----	0.40 W/K
Strop 1NP-2NP	9.5	0.60	f,i =-0.06	0.00	-----	-0.35 W/K
In 115	5.0	1.37	f,i =-0.06	0.00	-----	-0.42 W/K
In dveře	2.0	2.00	f,i =-0.06	0.50	-----	-0.30 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 247 W, tj. 4.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : 142 W, tj. 3.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : 389 W, tj. 3.8 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 5

Ztráta prostupem Fi,T : 247 W, tj. 4.0 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : 142 W, tj. 3.7 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : 389 W, tj. 3.8 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 6      Název podlaží : 1NP  
 Číslo místnosti : 6      Název místnosti : 106 sklad  
 Půd. plocha A : 11.0 m2      Objem vzduchu V : 20.9 m3  
 Exp. obvod P : 6.9 m      Počet na podlaží : 1  
 Teplota Ti : 15.0 C      Typ vytápění : podlahové vytápění  
 Stř.rad.teplota : 15.0 C      Rychlost proudění : 0.1 m/s  
 Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W  
 Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
 Výměna n50 : 4.0 1/h      Činitelé e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	17.9	0.22	e = 1.00	0.00	-----	3.95 W/K
Ex okno	2.5	1.10	e = 1.15	0.40	-----	4.31 W/K
Podlaha na zemi	11.0	0.32	Gw= 1.00	-----	0.21	0.82 W/K
In 115	6.0	1.37	f,i =-0.17	0.00	-----	-1.37 W/K
In 115	6.9	1.37	f,i =-0.10	0.00	-----	-0.94 W/K
In dveře	1.7	2.00	f,i =-0.10	0.50	-----	-0.44 W/K
Strop 1NP-2NP	8.1	0.60	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.81 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 166 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním Fi,V : 106 W, tj. 2.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková Fi,HL : 272 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 6

Ztráta prostupem Fi,T : 166 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty prostupem objektu



Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 106 W, tj. 2.8 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 272 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 7 Název podlaží : 1NP  
Číslo místnosti : 7 Název místnosti : 108 koupeln  
Půd. plocha A : 4.8 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 12.3 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 0.0 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 24.0 C Typ vytápění : podlahové vytápění  
Stř.rad.teplota : 24.0 C Rychlost proudění : 0.1 m/s  
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.5 1/h  
Výměna n50 : 4.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha na zemi	4.8	0.34	Gw= 1.00	-----	0.22	0.64 W/K
In 115	10.3	1.37	f,i = 0.10	0.00	-----	1.45 W/K
In 115	8.6	1.37	f,i = 0.15	0.00	-----	1.81 W/K
In dveře	1.7	2.00	f,i = 0.15	0.00	-----	0.54 W/K
In 300	8.1	0.55	f,i = 0.10	0.00	-----	0.46 W/K
Strop 1NP-2NP	1.5	0.60	f,i = 0.10	0.00	-----	0.09 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 195 W, tj. 3.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 244 W, tj. 6.4 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 438 W, tj. 4.3 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 7

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 195 W, tj. 3.1 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 244 W, tj. 6.4 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 438 W, tj. 4.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 8 Název podlaží : 2NP  
Číslo místnosti : 8 Název místnosti : 201 pokoj  
Půd. plocha A : 22.0 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 47.3 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 9.4 m Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : podlahové vytápění  
Stř.rad.teplota : 20.0 C Rychlost proudění : 0.1 m/s  
Vytápění : přerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Pokles  $T_i$  : 0.0 C Trvání zátoku : 0.0 h  
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna n50 : 4.0 1/h Činitelé e + epsilon : 0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	23.0	0.22	e = 1.00	0.00	-----	5.06 W/K
Ex okno	6.0	1.10	e = 1.15	0.04	-----	7.87 W/K
Ex střecha	22.0	0.22	e = 1.00	0.00	-----	4.84 W/K
In 300	1.5	0.55	f,i = 0.06	0.00	-----	0.05 W/K
In dveře	2.0	2.00	f,i = 0.06	0.50	-----	0.28 W/K
In 300	9.1	0.55	f,i = -0.11	0.00	-----	-0.57 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 242 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	613 W,	tj.	9.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	281 W,	tj.	7.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1137 W,	tj.	11.1 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 8

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	613 W,	tj.	9.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	281 W,	tj.	7.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1137 W,	tj.	11.1 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	9	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	9	Název místnosti :	206 pokoj
Půd. plocha A :	22.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	47.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	9.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$ :	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	23.6	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	5.20 W/K
Ex okno	6.0	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	10.35 W/K
Ex střecha	22.0	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	4.84 W/K
In 300	10.7	0.55	$f_i = 0.06$	0.00	-----	0.34 W/K
In dveře	2.0	2.00	$f_i = 0.06$	0.50	-----	0.28 W/K
Strop 1NP-2NP	8.1	0.60	$f_i = 0.14$	0.00	-----	0.70 W/K
Strop 1NP-2NP	9.5	0.60	$f_i = 0.06$	0.00	-----	0.33 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	771 W,	tj.	12.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	281 W,	tj.	7.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1052 W,	tj.	10.3 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 9

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	771 W,	tj.	12.4 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	281 W,	tj.	7.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	1052 W,	tj.	10.3 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	10	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	10	Název místnosti :	203 pokoj
Půd. plocha A :	22.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	48.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	9.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s

Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 4.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	23.9	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	5.25 W/K
Ex okno	6.0	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	10.35 W/K
Ex střecha	22.4	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	4.93 W/K
In 300	8.2	0.55	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.52 W/K
In 300	4.3	0.55	$f_{i,i} = 0.06$	0.00	-----	0.14 W/K
In 115	2.0	1.37	$f_{i,i} = 0.06$	0.00	-----	0.15 W/K
In dveře	2.0	2.00	$f_{i,i} = 0.06$	0.50	-----	0.28 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 720 W, tj. 11.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 288 W, tj. 7.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1008 W, tj. 9.8 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 10

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 720 W, tj. 11.6 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 288 W, tj. 7.5 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 1008 W, tj. 9.8 % z celkové ztráty objektu

#### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 11 Název podlaží : 2NP  
 Číslo místnosti : 11 Název místnosti : 204 pokoj  
 Půd. plocha A : 19.7 m<sup>2</sup> Objem vzduchu V : 44.2 m<sup>3</sup>  
 Exp. obvod P : 9.3 m Počet na podlaží : 1  
 Teplota  $T_i$  : 20.0 C Typ vytápění : podlahové vytápění  
 Stř.rad.teplota : 20.0 C Rychlost proudění : 0.1 m/s  
 Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
 Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
 Výměna  $n_{50}$  : 4.0 1/h Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	23.4	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	5.15 W/K
Ex okno	6.0	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	10.35 W/K
Ex střecha	19.7	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	4.33 W/K
In 115	6.4	1.37	$f_{i,i} = 0.06$	0.00	-----	0.50 W/K
In dveře	2.0	2.00	$f_{i,i} = 0.06$	0.50	-----	0.28 W/K
In 300	8.3	0.55	$f_{i,i} = 0.06$	0.00	-----	0.26 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 730 W, tj. 11.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 263 W, tj. 6.9 % z celkové ztráty větráním objektu  
 Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 993 W, tj. 9.7 % z celkové ztráty objektu

#### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 11

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 730 W, tj. 11.8 % z celkové ztráty prostupem objektu  
 Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 263 W, tj. 6.9 % z celkové ztráty větráním objektu

Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 993 W, tj. 9.7 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 12      Název podlaží : 2NP  
Číslo místnosti : 12      Název místnosti : 205 chodba  
Půd. plocha A : 19.0 m<sup>2</sup>      Objem vzduchu V : 45.3 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 3.5 m      Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 18.0 C      Typ vytápění : podlahové vytápění  
Stř.rad.teplota : 20.0 C      Rychlost proudění : 0.1 m/s  
Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 0.5 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 4.0 1/h      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	7.1	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	1.55 W/K
Ex okno	4.0	1.10	$e = 1.15$	0.30	-----	6.44 W/K
Ex střecha	18.3	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	4.03 W/K
Ex vikýř	0.6	1.10	$e = 1.15$	0.50	-----	1.18 W/K
In 300	21.4	0.55	$f_{i,i} = -0.06$	0.00	-----	-0.71 W/K
In dveře	3.9	2.00	$f_{i,i} = -0.06$	0.50	-----	-0.59 W/K
In 115	8.8	1.37	$f_{i,i} = -0.06$	0.00	-----	-0.73 W/K
In dveře	3.9	2.00	$f_{i,i} = -0.06$	0.50	-----	-0.59 W/K
Strop 1NP-2NP	1.8	0.60	$f_{i,i} = -0.06$	0.00	-----	-0.06 W/K
Strop 1NP-2NP	1.5	0.60	$f_{i,i} = -0.18$	0.00	-----	-0.16 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 341 W, tj. 5.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 239 W, tj. 6.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 580 W, tj. 5.7 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 12

Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  : 341 W, tj. 5.5 % z celkové ztráty prostupem objektu  
Ztráta větráním  $F_{i,V}$  : 239 W, tj. 6.3 % z celkové ztráty větráním objektu  
Ztráta celková  $F_{i,HL}$  : 580 W, tj. 5.7 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 13      Název podlaží : 2NP  
Číslo místnosti : 13      Název místnosti : 202 koupeln  
Půd. plocha A : 10.7 m<sup>2</sup>      Objem vzduchu V : 23.9 m<sup>3</sup>  
Exp. obvod P : 3.5 m      Počet na podlaží : 1  
Teplota  $T_i$  : 24.0 C      Typ vytápění : podlahové vytápění  
Stř.rad.teplota : 24.0 C      Rychlost proudění : 0.1 m/s  
Vytápění : nepřerušované      Trvalý tepelný zisk  $F_{i,z}$  : 0 W  
Typ větrání : přirozené      Min. hyg. výměna : 1.5 1/h  
Výměna  $n_{50}$  : 4.0 1/h      Činitelé  $e + \epsilon$  : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex 440	8.6	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	1.88 W/K
Ex okno	2.5	1.10	$e = 1.15$	0.40	-----	4.31 W/K
Ex střecha	10.7	0.22	$e = 1.00$	0.00	-----	2.35 W/K
In 300	16.7	0.55	$f_{i,i} = 0.10$	0.00	-----	0.94 W/K

In 115	9.3	1.30	f <sub>i</sub> = 0.15	0.00	-----	1.86 W/K
In dveře	1.7	2.00	f <sub>i</sub> = 0.15	0.00	-----	0.54 W/K
Strop 1NP-2NP	9.1	0.60	f <sub>i</sub> = 0.10	0.00	-----	0.56 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	485 W,	tj.	7.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	475 W,	tj.	12.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	961 W,	tj.	9.4 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 13

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	485 W,	tj.	7.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	475 W,	tj.	12.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	961 W,	tj.	9.4 % z celkové ztráty objektu

### REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	14	Název podlaží :	2NP
Číslo místnosti :	14	Název místnosti :	207 TM
Púd. plocha A :	3.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	8.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	18.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	18.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.0 1/h	Činitelé e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Ex střecha	3.1	0.22	e = 1.00	0.00	-----	0.68 W/K
In 300	4.3	0.56	f <sub>i</sub> = -0.06	0.00	-----	-0.15 W/K
In 115	7.5	1.37	f <sub>i</sub> = -0.18	0.00	-----	-1.87 W/K
Strop 1NP-2NP	3.1	0.60	f <sub>i</sub> = -0.18	0.00	-----	-0.34 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	-55 W,	tj.	-0.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	46 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	-10 W,	tj.	-0.1 % z celkové ztráty objektu

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 14

Ztráta prostupem F <sub>i,T</sub> :	-55 W,	tj.	-0.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním F <sub>i,V</sub> :	46 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková F <sub>i,HL</sub> :	-10 W,	tj.	-0.1 % z celkové ztráty objektu

### ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T<sub>e</sub> : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota T <sub>i</sub>	Vytápěná plocha A <sub>f</sub> [m <sup>2</sup> ]	Objem vzduchu V [m <sup>3</sup> ]	Celk. ztráta F <sub>i,HL</sub> [W]	% z celk. F <sub>i,HL</sub>	Podíl F <sub>i,HL</sub> /(T <sub>i</sub> -T <sub>e</sub> ) [W/K]
1/ 1	101 pokoj	20.0	21.9	46.0	840	8.2%	24.01

2/	2	102 kuchyň	20.0	10.2	23.3	586	5.7%	16.74
3/	3	103 obyvací	20.0	44.6	94.0	1793	17.5%	51.24
4/	4	104 chodba	18.0	15.3	36.5	211	2.1%	6.40
5/	5	105 zádveří	18.0	10.6	25.3	389	3.8%	11.79
6/	6	106 sklad	15.0	11.0	20.9	272	2.7%	9.07
7/	7	108 koupeln	24.0	4.8	12.3	438	4.3%	11.24
8/	8	201 pokoj	20.0	22.0	47.3	1137	11.1%	32.48
9/	9	206 pokoj	20.0	22.0	47.3	1052	10.3%	30.06
10/	10	203 pokoj	20.0	22.4	48.4	1008	9.8%	28.81
11/	11	204 pokoj	20.0	19.7	44.2	993	9.7%	28.38
12/	12	205 chodba	18.0	19.0	45.3	580	5.7%	17.58
13/	13	202 koupeln	24.0	10.7	23.9	961	9.4%	24.63
14/	14	207 TM	18.0	3.1	8.1	-10	-0.1%	-0.29
Součet:			237.0	522.7	10252	100.0%	292.15	

#### CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 10.252 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T **6.191 kW** 60.4 %

Součet tep. ztrát větráním Fi,V **3.819 kW** 37.3 %

Korekce ztrát (zisky, přeruš. vytápění) : 0.242 kW 2.4 %

#### Tep. ztráta prostupem:

			Plocha:	Fi,T/m2:
Ex 440	1.645 kW	16.0 %	216.4 m2	7.6 W/m2
Ex okno	2.285 kW	22.3 %	51.9 m2	44.0 W/m2
Podlaha na zemi	0.437 kW	4.3 %	118.3 m2	3.7 W/m2
In 300	-0.002 kW	-0.0 %	118.9 m2	-0.0 W/m2
In 115	0.009 kW	0.1 %	107.4 m2	0.1 W/m2
In dveře	0.021 kW	0.2 %	33.2 m2	0.6 W/m2
Strop 1NP-2NP	-0.018 kW	-0.2 %	62.4 m2	-0.3 W/m2
Ex vchodové dve	0.130 kW	1.3 %	3.1 m2	41.7 W/m2
Ex střecha	0.909 kW	8.9 %	118.1 m2	7.7 W/m2
Ex vikýř	0.027 kW	0.3 %	0.6 m2	41.7 W/m2
Tepelné vazby	0.747 kW	7.3 %	---	---

#### PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994):  $q_{c} = 0.41 \text{ W/m}^3\text{K}$   
Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997):  $E1 = 29.95 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$

#### PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :  
- obestavěný objem  $V_b = 726.30 \text{ m}^3$   
- průměr. vnitřní teplota  $T_i = 19.6 \text{ C}$   
- vnější teplota  $T_e = -15.0 \text{ C}$   
- násobnost výměny  $n = 0,5 \text{ 1/h}$   
- prům. výkon int. zdrojů tepla =  $4 \text{ W/m}^2$   
- propustnost oken  $g = 0,5$   
- energie slun. záření =  $200 \text{ kWh/m}^2\text{,a}$

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem $Q_t$ :	14501 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním $Q_v$ :	7871 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření $Q_s$ :	2784 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla $Q_i$ :	4740 kWh/a
Výsledná potřeba tepla na vytápění $Q_h$ :	15224 kWh/a

**Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla  $E_1 = 20.96 \text{ kWh/m}^3\text{,rok}$**

#### **PRŮMĚRNÝ SOUČINITELEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:**

Ustálený měrný tep. tok prostupem $H, T$ (bez 15% zvýšení pro okna):	180.1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy $A$ :	508.5 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... $U_{em, N, 20}$ :	0.45 W/m <sup>2</sup> K
<b><u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <math>U_{em}</math></u></b>	<b><u>0.35 W/m<sup>2</sup>K</u></b>

STOP, Ztráty 2011

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY**

### **Příloha č. 5**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014



## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Rodinný dům - novostavba Karviná Ráj, č.kat. 1033
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa Telefon / E-mail	/

### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	756,0 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	468,6 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,62 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy Poměrná plocha průsvitných výplní otvorů obvodového pláště $f_w$ (pro nebyt. budovy)	bytová 0,00
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_m$ Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	20 °C -15 °C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_i$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,rq}$ ( $U_{N,rc}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
Ex 440	171,1	0,22	0,30 ( )	1,15	43,4
Ex okno	27,4	1,10	1,50 ( )	1,15	34,6
Ex střecha	107,7	0,22	0,24 ( )	1,00	23,7
Tepelné vazby	0,0	0,00	( )		21,1
Ex 440 okno	10,0	1,10	1,50 ( )	1,14	12,5
Podlaha 1NP	104,9	0,34	0,45 ( )	0,32	11,4
Ex okna	6,0	1,10	1,50 ( )	1,16	7,7
Ex 400 okno	6,0	1,10	1,50 ( )	1,16	7,7
Ex vchodové dve	3,1	1,10	1,70 ( )	1,10	3,8
Zbylé konstrukce	338,6		( )		8,9
<b>Celkem</b>	<b>774,7</b>				<b>174,6</b>

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

**Stanovení prostupu tepla obálky budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	174,6
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,37</b>
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rc}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,41
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,rq}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,54</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla stavebního fondu $U_{em,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,14

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,3 \cdot U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,16</b>
B – C	$0,6 \cdot U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,32</b>
(C1 – C2)	$(0,75 \cdot U_{em,rq})$	(W/(m <sup>2</sup> ·K))	<b>(0,41)</b>
C – D	$U_{em,rq}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,54</b>
D – E	$0,5 \cdot (U_{em,rq} + U_{em,s})$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,84</b>
E – F	$U_{em,s} = U_{em,rq} + 0,6$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,14</b>
F – G	$1,5 \cdot U_{em,s}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>1,71</b>

Klasifikace: C1 - vyhovující doporučené úrovni

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 23.23.2014

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČ:

Zpracoval: Pavla Böhmová

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)					Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 126,0 \text{ m}^2$					stávající	doporučení	
<p><b>CI</b>    <b>Velmi úsporná</b></p> <p>0,3</p> <p>0,6</p> <p>1,0</p> <p>1,5</p> <p>2,0</p> <p>2,5</p> <p><b>Mimořádně ne hospodárná</b></p>					<div>0,69</div>		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$					<b>0,37</b>		
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$ pro $A/V = 0,62 \text{ m}^2/\text{m}^3$							
$CI$	0,30	0,60	(0,75)	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,16	0,32	(0,41)	0,54	0,84	1,14	1,71
Platnost štítku do							
Datum vystavení štítku				23.3.2014			
Štítek vypracoval				Pavla Böhmová)  student			

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **ENERGETICKÁ BILANCE POTŘEBY TEPLA**

### **Příloha č. 6**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

# VÝPOČET ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOV A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA podle vyhlášky č. 78/2013 Sb. a ČSN 730540-2

a podle EN ISO 13790, EN ISO 13789 a EN ISO 13370

Energie 2013

Název úlohy: **Rodinný dům - novostavba**  
Zpracovatel: Pavla Böhmová  
Zakázka:  
Datum: 28. 4. 201

## ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMÍNKY:

Počet zón v budově: 1  
Počet osob v budově dle NZÚ 2013: 6,3  
Typ výpočtu potřeby energie: měsíční (pro jednotlivé měsíce v roce)

### Okrajové podmínky výpočtu:

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření				[MJ/m2] Horizont
			Sever	Jih	Východ	Západ	
leden	31	-2,4 C	54,0	130,0	68,0	68,0	86,0
únor	28	-0,7 C	83,0	187,0	112,0	112,0	148,0
březen	31	3,3 C	122,0	252,0	173,0	173,0	270,0
duben	30	8,1 C	155,0	277,0	227,0	227,0	392,0
květen	31	13,1 C	209,0	317,0	302,0	302,0	544,0
červen	30	16,2 C	220,0	299,0	306,0	306,0	551,0
červenec	31	17,6 C	223,0	317,0	317,0	317,0	572,0
srpen	31	17,2 C	184,0	320,0	277,0	277,0	490,0
září	30	13,6 C	126,0	248,0	180,0	180,0	306,0
říjen	31	8,9 C	86,0	238,0	133,0	133,0	216,0
listopad	30	3,8 C	50,0	133,0	68,0	68,0	101,0
prosinec	31	-0,5 C	40,0	97,0	50,0	50,0	65,0

Název období	Počet dnů	Teplota exteriéru	Celková energie globálního slunečního záření				[MJ/m2]
			SV	SZ	JV	JZ	
leden	31	-2,4 C	54,0	54,0	104,0	104,0	
únor	28	-0,7 C	83,0	83,0	158,0	158,0	
březen	31	3,3 C	130,0	130,0	223,0	223,0	
duben	30	8,1 C	180,0	180,0	263,0	263,0	
květen	31	13,1 C	248,0	248,0	324,0	324,0	
červen	30	16,2 C	259,0	259,0	313,0	313,0	
červenec	31	17,6 C	263,0	263,0	331,0	331,0	
srpen	31	17,2 C	216,0	216,0	313,0	313,0	
září	30	13,6 C	137,0	137,0	227,0	227,0	
říjen	31	8,9 C	94,0	94,0	198,0	198,0	
listopad	30	3,8 C	50,0	50,0	108,0	108,0	
prosinec	31	-0,5 C	40,0	40,0	79,0	79,0	

## PARAMETRY JEDNOTLIVÝCH ZÓN V BUDOVĚ :

## PARAMETRY ZÓNY Č. 1 :

### Základní popis zóny

Název zóny:	Rodinný dům
Typ zóny pro určení Uem,N:	nová obytná budova
Typ zóny pro refer. budovu:	rodinný dům
Typ hodnocení:	nová budova
Objem z vnějších rozměrů:	756,0 m3
Podlah. plocha (celková vnitřní):	252,0 m2
Celk. energet. vztažná plocha:	252,0 m2
Účinná vnitřní tepelná kapacita:	165,0 kJ/(m2.K)
Vnitřní teplota (zima/léto):	20,0 C / 20,0 C
Zóna je vytápěna/chlazená:	ano / ne
Regulace otopné soustavy:	ano
Průměrné vnitřní zisky:	980 W
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· produkci tepla: 3,0+3,0 W/m2 (osoby+spotřebiče)</li><li>· časový podíl produkce: 100+20 % (osoby+spotřebiče)</li><li>· zohlednění spotřebičů: zisky i spotřeba</li><li>· minimální přípustnou osvětlenost: 50,0 lx</li><li>· příkon osvětlení: 252,0 W</li><li>· prům. účinnost osvětlení: 10 %</li><li>· spotřebu nouzového osvětlení: 0,0 kWh/(m2.a)</li><li>· činitel obsazenosti 1,0 a závislosti na denním světle 1,0</li><li>· roční dobu využití osvětlení ve dne/v noci: 1600 / 1200 h</li><li>· další tepelné zisky: 0,0 W</li></ul>
Teplota na přípravu TV:	14069,88 MJ/rok
..... odvozeno pro	<ul style="list-style-type: none"><li>· roční potřebu teplé vody: 74,8 m3</li><li>· teplotní rozdíl pro ohřev: (55,0 - 10,0) C</li></ul>
Zpětně získané teplo mimo VZT:	0,0 MJ/rok

### Zdroje tepla na vytápění v zóně

Vytápění je zajištěno VZT:	ne
Účinnost sdílení/distribuce:	98,0 % / 98,0 %
Název zdroje tepla:	kondenzační plynový kotel (podíl 100,0 %)
Typ zdroje tepla:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost výroby tepla:	90,0 %
Příkon čerpadel vytápění:	28,0 W
Příkon regulace/emise tepla:	0,0 / 0,0 W

### Zdroje tepla na přípravu TV v zóně

Název zdroje tepla:	Solární panely (podíl 48,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	95,0 %
Název zdroje tepla:	Kondenzační kotel (podíl 52,0 %)
Typ zdroje přípravy TV:	obecný zdroj tepla (např. kotel)
Účinnost zdroje přípravy TV:	95,0 %
Délka rozvodů TV:	0,0 m
Měrná tep. ztráta rozvodů TV:	0,0 Wh/(m.d)
Příkon čerpadel distribuce TV:	28,0 W
Příkon regulace:	0,0 W

### Solární systémy v zóně

Typ prvku	Plocha [m2]	Typ	Účinnost [%]	Orientace/sklon	Činitel stínění
kolektor	2,1	---	60,0	Jih / 45,0	1,0
kolektor	2,1	---	50,0	Jih / 45,0	1,0
kolektor	2,1	---	50,0	Jih / 45,0	1,0

kolektor 2,1 --- 50,0 Jih / 45,0 1,0

Objem solárního zásobníku: 200,0 l  
Měrná tepelná ztráta solárního zásobníku: 0,0 Wh/(l.d)  
Délka rozvodů solární soustavy: 8,0 m  
Měrná tep. ztráta rozvodů solární soustavy: 0,0 Wh/(m.d)  
Typ výpočtu produkce energie kolektory: s využitím prům. účinnosti kolektorů

#### Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 604,8 m<sup>3</sup>  
Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %  
Typ větrání zóny: přirozené  
Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h  
Návrhová násobnost výměny: 0,5 1/h  
Měrný tepelný tok větráním Hv: 99,792 W/K

#### Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	b [-]	H,T [W/K]	U,N [W/m <sup>2</sup> K]
JV stěna 440	75,5	0,280	1,00	21,140	0,300
JZ stěna 440	38,0	0,280	1,00	10,640	0,300
SZ stěna 440	74,0	0,280	1,00	20,720	0,300
SV stěna 440	43,63	0,280	1,00	12,216	0,300
Střecha plochá	126,0	0,220	1,00	27,720	0,240
okno SZ	4,0 (2,0x2,0 x 1)	1,100	1,15	5,060	1,500
okno SZ	6,0 (1,5x2,0 x 2)	1,100	1,15	7,590	1,500
okno JZ	6,0 (1,5x2,0 x 2)	1,100	1,15	7,590	1,500
okno JV	2,5 (2,0x1,25 x 1)	0,000	1,15	0,000	1,700
okno JV	6,0 (1,5x2,0 x 2)	1,100	1,15	7,590	1,500
okno SV	2,5 (2,0x1,25 x 1)	1,100	1,15	3,163	1,500
okno SV	6,0 (1,5x2,0 x 2)	1,100	1,15	7,590	1,500
okno SV	1,88 (1,5x1,25 x 1)	1,100	1,15	2,372	1,500
okno JZ	10,0 (2,5x2,0 x 2)	1,100	1,15	12,650	1,500
1NP JV	5,63 (1,5x1,25 x 3)	1,100	1,15	7,116	1,500

Vysvětlivky: U je součinitel prostupu tepla konstrukce; b je činitel teplotní redukce; H,T je měrný tok prostupem tepla a U,N je požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 730540-2.

Vliv tepelných vazeb je ve výpočtu zahrnut přibližně součinem (A \* DeltaU,tbm).  
Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m<sup>2</sup>K

Měrný tok prostupem do exteriéru plošnými konstrukcemi Hd,c: 153,156 W/K  
..... a příslušnými tepelnými vazbami Hd,tb: 40,763 W/K

#### Měrný tepelný tok prostupem zeminou u zóny č. 1 :

##### 1. konstrukce ve styku se zeminou

Název konstrukce: podlaha 1NP  
Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK  
Plocha podlahy: 126,0 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod podlahy: 46,0 m  
Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0  
Typ podlahové konstrukce: podlaha na terénu  
Tloušťka obvodové stěny: 0,44 m  
Tepelný odpor podlahy: 2,97 m<sup>2</sup>K/W  
Přídavná okrajová izolace: není  
Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,215 W/m<sup>2</sup>K  
Ustálený měrný tok zeminou Hg: 27,086 W/K  
Kolísání ekv. měsíčních měrných toků Hg,m: od 20,438 do 82,301 W/K  
..... stanoveno pro periodické toky Hpi / Hpe: 29,538 / 13,014 W/K

Celkový ustálený měrný tok zeminou  $H_g$ : 27,086 W/K  
..... a příslušnými tep. vazbami  $H_{g,tb}$ : 12,600 W/K  
Kolísání celk. ekv. měsíčních měrných toků  $H_{g,m}$ : od 20,438 do 82,301 W/K

#### Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Název konstrukce	Plocha [m <sup>2</sup> ]	g/alfa [-]	F <sub>gl</sub> /F <sub>f</sub> [-]	F <sub>c,h</sub> /F <sub>c,c</sub> [-]	F <sub>s</sub> [-]	Orientace
okno SZ	4,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	SZ (90 st.)
okno SZ	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	SZ (90 st.)
okno JZ	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	JZ (90 st.)
okno JV	2,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	JV (90 st.)
okno JV	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	JV (90 st.)
okno SV	2,5	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	SV (90 st.)
okno SV	6,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	SV (90 st.)
okno SV	1,88	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	SV (90 st.)
okno JZ	10,0	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	JZ (90 st.)
1NP JV	5,63	0,75	0,7/0,3	1,0/1,0	1,0	JV (90 st.)
JV stěna 440	75,5	0,6	---	---	1,0	JV (90 st.)
JZ stěna 440	38,0	0,6	---	---	1,0	JZ (90 st.)
SZ stěna 440	74,0	0,6	---	---	1,0	SZ (90 st.)
SV stěna 440	43,63	0,6	---	---	1,0	SV (90 st.)
Střecha plochá	126,0	0,93	---	---	1,0	JV (90 st.)

Vysvětlivky: g je propustnost slunečního záření zasklení v průsvitných konstrukcích; alfa je pohltivost slunečního záření vnějšího povrchu neprůsvitných konstrukcí; F<sub>gl</sub> je korekční činitel zasklení (podíl plochy zasklení k celkové ploše okna); F<sub>f</sub> je korekční činitel rámu (podíl plochy rámu k celk. ploše okna); F<sub>c,h</sub> je korekční činitel clonění pohyblivými clonami pro režim vytápění; F<sub>c,c</sub> je korekční činitel clonění pro režim chlazení a F<sub>s</sub> je korekční činitel stínění nepohyblivými částmi budovy a okolní zástavbou.

#### Celkový solární zisk konstrukcemi Q<sub>s</sub> (MJ):

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	1899,1	3098,7	4598,2	5770,8	7446,3	7395,2
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	7714,7	6936,6	4745,9	3822,4	1932,2	1352,6

### PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO JEDNOTLIVÉ ZÓNY :

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO ZÓNU Č. 1 :

Název zóny: Rodinný dům  
Vnitřní teplota (zima/léto): 20,0 C / 20,0 C  
Zóna je vytápěna/chlazená: ano / ne  
Regulace otopné soustavy: ano

Měrný tepelný tok větráním H<sub>v</sub>: 99,792 W/K  
Měrný tok prostupem do exteriéru H<sub>d</sub> a celkový měrný tok prostupem tep. vazbami H<sub>t,b</sub>: 206,519 W/K  
Ustálený měrný tok zeminou H<sub>g</sub>: 27,086 W/K  
Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory H<sub>u</sub>: ---  
Měrný tok Trombeho stěnami H<sub>t,w</sub>: ---  
Měrný tok větráními stěnami H<sub>v,w</sub>: ---  
Měrný tok prvků s transparentní izolací H<sub>t,i</sub>: ---  
Přídavný měrný tok podlahovým vytápěním dH<sub>t</sub>: ---  
**Výsledný měrný tok H: 333,398 W/K**

#### Potřeba tepla na vytápění po měsících:

Měsíc	Q <sub>H,ht</sub> [GJ]	Q <sub>int</sub> [GJ]	Q <sub>sol</sub> [GJ]	Q <sub>gn</sub> [GJ]	η <sub>t,H</sub> [-]	f <sub>H</sub> [%]	Q <sub>H,nd</sub> [GJ]
1	19,604	2,725	1,899	4,624	0,994	100,0	15,007
2	16,393	2,414	3,099	5,513	0,983	100,0	10,976
3	14,729	2,632	4,598	7,230	0,950	100,0	7,857



4	10,281	2,511	5,771	8,282	0,843	100,0	3,297
5	6,347	2,566	7,446	10,012	0,572	13,8	0,620
6	3,576	2,474	7,395	9,869	0,362	0,0	---
7	2,498	2,556	7,715	10,271	0,243	0,0	---
8	2,840	2,566	6,937	9,502	0,299	0,0	---
9	5,728	2,515	4,746	7,261	0,667	51,5	0,888
10	9,939	2,630	3,822	6,452	0,900	100,0	4,130
11	13,840	2,584	1,932	4,517	0,984	100,0	9,396
12	17,979	2,721	1,353	4,074	0,995	100,0	13,927

Vysvětlivky: Q,H,ht je potřeba tepla na pokrytí tepelné ztráty; Q,int jsou vnitřní tepelné zisky; Q,sol jsou solární tepelné zisky; Q,gn jsou celkové tepelné zisky; Eta,H je stupeň využitelnosti tepelných zisků; fH je část měsíce, v níž musí být zóna s regulovaným vytápěním vytápěna, a Q,H,nd je potřeba tepla na vytápění.

**Potřeba tepla na vytápění za rok Q,H,nd: 66,099 GJ**

#### Produkce energie sol. systémy a kogenerací po měsících:

Měsíc	Q,SC,ini[GJ]	Q,SC,W[GJ]	Q,SC,ht[GJ]	Q,PV,el[GJ]	Q,CHP,el[GJ]	Q,r [GJ]
1	0,628	0,628	---	---	---	---
2	0,945	0,945	---	---	---	---
3	1,432	1,172	---	---	---	---
4	1,871	1,172	---	---	---	---
5	2,467	1,172	---	---	---	---
6	2,488	1,172	---	---	---	---
7	2,566	1,172	---	---	---	---
8	2,262	1,172	---	---	---	---
9	1,520	1,172	---	---	---	---
10	1,224	1,172	---	---	---	---
11	0,619	0,619	---	---	---	---
12	0,447	0,447	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,ini je celková výchozí produkce energie solárními kolektory před odečtením ztrát energie, ke kterým dochází v rozvodech solární sítě a v solárním akumulčním zásobníku; Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu TV; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem; Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami a Q,r je zpětné získané teplo např. z odpadů.

#### Energie dodaná do zóny po měsících:

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	17,362	---	---	---	1,201	0,733	0,225	19,521
2	12,699	---	---	---	1,184	0,609	0,203	14,696
3	9,090	---	---	---	1,172	0,629	0,195	11,087
4	3,815	---	---	---	1,172	0,569	0,165	5,721
5	0,717	---	---	---	1,172	0,556	0,078	2,523
6	---	---	---	---	1,172	0,528	0,063	1,763
7	---	---	---	---	1,172	0,545	0,064	1,781
8	---	---	---	---	1,172	0,556	0,069	1,798
9	1,027	---	---	---	1,172	0,574	0,140	2,914
10	4,778	---	---	---	1,172	0,627	0,218	6,796
11	10,871	---	---	---	1,202	0,651	0,218	12,941
12	16,112	---	---	---	1,211	0,729	0,225	18,277

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

**Celková roční dodaná energie Q,fuel: 99,818 GJ**

#### Průměrný součinitel prostupu tepla zóny

Měrný tepelný tok prostupem obálkou zóny Ht: 233,6 W/K

Plocha obalových konstrukcí zóny: 533,6 m<sup>2</sup>

Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... Uem,N,20: 0,43 W/m<sup>2</sup>K

**Průměrný součinitel prostupu tepla zóny U,em: 0,44 W/m<sup>2</sup>K**

## PŘEHLEDNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTU PRO CELOU BUDOVU :

Faktor tvaru budovy A/V: 0,71 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>

### Rozložení měrných tepelných toků

Zóna	Položka	Plocha [m <sup>2</sup> ]	Měrný tok [W/K]	Procento [%]
1	Celkový měrný tok H:	---	333,398	100,00 %
z toho:	Měrný tok výměnou vzduchu Hv:	---	99,792	29,93 %
	Měrný (ustálený) tok zeminou Hg:	---	27,086	8,12 %
	Měrný tok přes nevytápěné prostory Hu:	---	---	0,00 %
	Měrný tok tepelnými vazbami H,tb:	---	53,363	16,01 %
	Měrný tok do ext. plošnými kcmi Hd,c:	---	153,156	45,94 %
rozložení měrných toků po konstrukcích:				
	Obvodová stěna:	231,1	64,716	19,41 %
	Střecha:	126,0	27,720	8,31 %
	Podlaha:	126,0	27,086	8,12 %
	Otvorová výplň:	50,5	60,720	18,21 %

### Měrný tok budovou a parametry podle starších předpisů

Součet celkových měrných tepelných toků jednotlivými zónami Hc:	333,398 W/K
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	756,0 m <sup>3</sup>
Tepelná charakteristika budovy podle ČSN 730540 (1994):	0,44 W/m <sup>3</sup> K
Spotřeba tepla na vytápění podle STN 730540, Zmena 5 (1997):	32,4 kWh/(m <sup>3</sup> .a)

Poznámka: Orientační tepelnou ztrátu budovy lze získat vynásobením součtu měrných toků jednotlivých zón Hc působícím teplotním rozdílem mezi interiérem a exteriérem.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Měrný tepelný tok prostupem obálkou budovy Ht:	233,6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy:	533,6 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota požadavku na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U <sub>em,N,20</sub> :	0,43 W/m <sup>2</sup> K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy U<sub>em</sub>:</b>	<b>0,44 W/m<sup>2</sup>K</b>

### Celková a měrná potřeba tepla na vytápění

Celková roční potřeba tepla na vytápění budovy:	66,099 GJ	18,361 MWh
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	756,0 m <sup>3</sup>	
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	252,0 m <sup>2</sup>	
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m <sup>3</sup> ):	24,3 kWh/(m <sup>3</sup> .a)	
<b>Měrná potřeba tepla na vytápění budovy:</b>	<b>73 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>	

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4020.

Poznámka: Měrná potřeba tepla je stanovena bez vlivu účinností systémů výroby, distribuce a emise tepla.

### Produkce energie sol. systémy a kogenerací v budově a její využití v energ. bilanci

Měsíc	Q <sub>SC,W</sub> [GJ]	Q <sub>SC,ht</sub> [GJ]	Q <sub>MAX,el</sub> [GJ]	Q <sub>PV,el</sub> [GJ]	Q <sub>CHP,el</sub> [GJ]	Q <sub>r</sub> [GJ]
				k dispozici	využito	
1	0,628	---	39,043	---	---	---
2	0,945	---	29,392	---	---	---
3	1,172	---	22,175	---	---	---
4	1,172	---	11,443	---	---	---
5	1,172	---	5,046	---	---	---
6	1,172	---	3,526	---	---	---

7	1,172	---	3,563	---	---	---	---
8	1,172	---	3,595	---	---	---	---
9	1,172	---	5,827	---	---	---	---
10	1,172	---	13,591	---	---	---	---
11	0,619	---	25,882	---	---	---	---
12	0,447	---	36,553	---	---	---	---

Vysvětlivky: Q,SC,W je produkce energie solárními kolektory použitá pro přípravu teplé vody; Q,SC,ht je produkce energie solárními kolektory použitá pro vytápění; Q,MAX,el je maximální započitatelná produkce exportované elektřiny (omezení v rámci výpočtu primární energie); Q,PV,el je produkce elektřiny fotovoltaickým systémem (celková i využitá při výpočtu primární energie); Q,CHP,el je produkce elektřiny kogeneračními jednotkami (celková i využitá při výpočtu primární energie) a Q,r je zpětně získané teplo např. z odpadů.

### Celková energie dodaná do budovy

Měsíc	Q,f,H[GJ]	Q,f,C[GJ]	Q,f,RH[GJ]	Q,f,F[GJ]	Q,f,W[GJ]	Q,f,L[GJ]	Q,f,A[GJ]	Q,fuel[GJ]
1	17,362	---	---	---	1,201	0,733	0,225	19,521
2	12,699	---	---	---	1,184	0,609	0,203	14,696
3	9,090	---	---	---	1,172	0,629	0,195	11,087
4	3,815	---	---	---	1,172	0,569	0,165	5,721
5	0,717	---	---	---	1,172	0,556	0,078	2,523
6	---	---	---	---	1,172	0,528	0,063	1,763
7	---	---	---	---	1,172	0,545	0,064	1,781
8	---	---	---	---	1,172	0,556	0,069	1,798
9	1,027	---	---	---	1,172	0,574	0,140	2,914
10	4,778	---	---	---	1,172	0,627	0,218	6,796
11	10,871	---	---	---	1,202	0,651	0,218	12,941
12	16,112	---	---	---	1,211	0,729	0,225	18,277

Vysvětlivky: Q,f,H je vypočtená spotřeba energie na vytápění; Q,f,C je vypočtená spotřeba energie na chlazení; Q,f,RH je vypočtená spotřeba energie na úpravu vlhkosti vzduchu; Q,f,F je vypočtená spotřeba energie na nucené větrání; Q,f,W je vypočtená spotřeba energie na přípravu teplé vody; Q,f,L je vypočtená spotřeba energie na osvětlení (popř. i na spotřebiče); Q,f,A je pomocná energie (čerpadla, regulace atd.) a Q,fuel je celková dodaná energie. Všechny hodnoty zohledňují vlivy účinností technických systémů.

### Dodané energie:

Vyp.spotřeba energie na vytápění za rok Q,fuel,H:	76,471 GJ	21,242 MWh	84 kWh/m2
Pomocná energie na vytápění Q,aux,H:	0,673 GJ	0,187 MWh	1 kWh/m2
<b>Dodaná energie na vytápění za rok EP,H:</b>	<b>77,144 GJ</b>	<b>21,429 MWh</b>	<b>85 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na chlazení za rok Q,fuel,C:	---	---	---
Pomocná energie na chlazení Q,aux,C:	---	---	---
<b>Dodaná energie na chlazení za rok EP,C:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na úpravu vlhkosti Q,fuel,RH:	---	---	---
Pomocná energie na úpravu vlhkosti Q,aux,RH:	---	---	---
<b>Dodaná energie na úpravu vlhkosti EP,RH:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na nucené větrání Q,fuel,F:	---	---	---
Pomocná energie na nucené větrání Q,aux,F:	---	---	---
<b>Dodaná energie na nuc.větrání za rok EP,F:</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>
Vyp.spotřeba energie na přípravu TV Q,fuel,W:	14,178 GJ	3,938 MWh	16 kWh/m2
Pomocná energie na přípravu teplé vody Q,aux,W:	1,190 GJ	0,330 MWh	1 kWh/m2
<b>Dodaná energie na přípravu TV za rok EP,W:</b>	<b>15,368 GJ</b>	<b>4,269 MWh</b>	<b>17 kWh/m2</b>
Vyp.spotřeba energie na osvětlení a spotř. Q,fuel,L:	7,306 GJ	2,029 MWh	8 kWh/m2
<b>Dodaná energie na osvětlení za rok EP,L:</b>	<b>7,306 GJ</b>	<b>2,029 MWh</b>	<b>8 kWh/m2</b>
<b>Celková roční dodaná energie Q,fuel=EP:</b>	<b>99,818 GJ</b>	<b>27,727 MWh</b>	<b>110 kWh/m2</b>

### Produkce energie:

Energie ze solárních kolektorů za rok Q,SC,e:	18,468 GJ	5,130 MWh	20 kWh/m2
<b>z toho se v budově využije:</b>	<b>12,019 GJ</b>	<b>3,339 MWh</b>	<b>13 kWh/m2</b>

(již zahrnuto v dodané energii na přípravu teplé vody a případně i na vytápění - zde uvedeno jen informativně)

### Měrná dodaná energie budovy

<b>Celková roční dodaná energie:</b>	<b>27,727 MWh</b>
Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:	756,0 m3
Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	252,0 m2

Měrná dodaná energie EP,V:

36,7 kWh/(m3.a)

**Měrná dodaná energie budovy EP,A:**

**110 kWh/(m2.a)**

Poznámka: Měrná dodaná energie zahrnuje veškerou dodanou energii včetně vlivů účinností tech. systémů.

### Rozdělení dodané energie podle energonositelů, primární energie a emise CO2

Energo- nositel	Faktory transformace			Vytápění				Teplá voda			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,2300	21,2	23,4	23,4	4,9	0,3	0,3	0,3	0,1
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,6200	---	---	---	---	---	---	---	---
obecný energonositel	1,2	1,2	0,0000	---	---	---	---	0,3	0,3	0,3	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,2	1,0	0,0000	---	---	---	---	3,3	0,7	3,3	---
<b>SOUČET</b>				<b>21,2</b>	<b>23,4</b>	<b>23,4</b>	<b>4,9</b>	<b>3,9</b>	<b>1,4</b>	<b>4,0</b>	<b>0,1</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Osvětlení				Pom.energie			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,2300	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,6200	2,0	6,1	6,5	1,3	0,5	1,6	1,7	0,3
obecný energonositel	1,2	1,2	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,2	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>2,0</b>	<b>6,1</b>	<b>6,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,7</b>	<b>0,3</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Nuc.větrání				Chlazení			
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2
zemní plyn	1,1	1,1	0,2300	---	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,6200	---	---	---	---	---	---	---	---
obecný energonositel	1,2	1,2	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,2	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Energo- nositel	Faktory transformace			Úprava RH				Export elektřiny		
	f,pN	f,pC	f,CO2	Q,f	Q,pN	Q,pC	CO2	Q,el	Q,pN	Q,pC
zemní plyn	1,1	1,1	0,2300	---	---	---	---	---	---	---
elektřina ze sítě	3,0	3,2	0,6200	---	---	---	---	---	---	---
obecný energonositel	1,2	1,2	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
Slunce a jiná energie prostředí	0,2	1,0	0,0000	---	---	---	---	---	---	---
<b>SOUČET</b>				<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>

Vysvětlivky: f,pN je faktor neobnovitelné primární energie v kWh/kWh; f,pC je faktor celkové primární energie v kWh/kWh; f,CO2 je součinitel emisí CO2 v kg/kWh; Q,f je vypočtená spotřeba energie dodávaná na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,el je produkce elektřiny v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá na daný účel příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

Součty pro jednotlivé energonositele:	Q,f [MWh/a]	Q,pN [MWh/a]	Q,pC [MWh/a]	CO2 [t/a]
zemní plyn	21,554	23,709	23,709	4,957
elektřina ze sítě	2,547	7,640	8,150	1,579
obecný energonositel	0,288	0,345	0,345	---
Slunce a jiná energie prostředí	3,339	0,668	3,339	---
<b>SOUČET</b>	<b>27,727</b>	<b>32,363</b>	<b>35,543</b>	<b>6,536</b>

Vysvětlivky: Q,f je energie dodaná do budovy příslušným energonositelem v MWh/rok; Q,pN je neobnovitelná primární energie a Q,pC je celková primární energie použitá příslušným energonositelem v MWh/rok a CO2 jsou s tím spojené emise CO2 v t/rok.

### Měrná primární energie a emise CO2 budovy

Emise CO2 za rok:

6,536 t

Celková primární energie za rok:

35,543 MWh

127,955 GJ

**Neobnovitelná primární energie za rok:**

**32,363 MWh**

**116,506 GJ**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů:

756,0 m3

Celková energeticky vztažná podlah. plocha budovy:	252,0 m <sup>2</sup>
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>3</sup> ):	8,6 kg/(m <sup>3</sup> .a)
Měrná celková primární energie E <sub>pC,V</sub> :	47,0 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
Měrná neobnovitelná primární energie E <sub>pN,V</sub> :	42,8 kWh/(m <sup>3</sup> .a)
Měrné emise CO <sub>2</sub> za rok (na 1 m <sup>2</sup> ):	26 kg/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Měrná celková primární energie E<sub>pC,A</sub>:</b>	<b>141 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>
<b><u>Měrná neobnovitelná primární energie E<sub>pN,A</sub>:</u></b>	<b><u>128 kWh/(m<sup>2</sup>.a)</u></b>

STOP, Energie 2013

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **ZDROJ TEPLA**

### **Příloha č. 7**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Jako zdroj tepla byl vybrán kondenzační plynový kotel ZEM 2-17C výrobce Geminox. Kotel byl zvolen s ohledem na vypočtené tepelné ztráty objektu ve výši 10 252W. Kondenzační plynový kotel ZEM 2-17C je vhodný pro vytápění objektů s 1 topným okruhem. Ke kotli lze připojit externí zásobník pro ohřev teplé vody. Při tepelném spádu ústředního vytápění 40/30°C může kotel pracovat v rozmezí 2,7 až 18,8kW. Modulace výkonu kotle je od 13 do 100%. Kotel je vybaven oběhovým čerpadlem Wilo RSL 15/5-3 Ku, které je pro navrženou otopnou soustavu dostačující. V navrženém kotli je také instalována expanzní nádoba o objemu 8litrů a pojišťovací ventil s výstupem 3/4" .

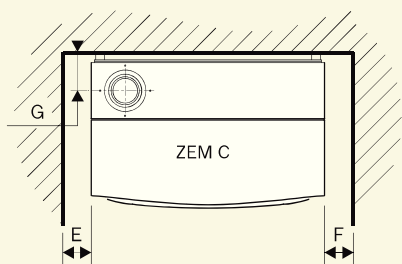
# Parametry kotlů

zapracováno v systému

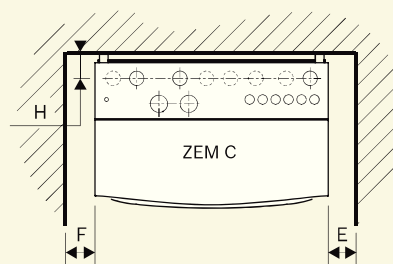
typ kotle			2-17C		2-17M-50H		2-17M-50V		5-25C	
provedení			sólo		zásobník 50 l		zásobník 50 l		sólo	
homologace					CE1312BR4644				CE1312BR4313	
modulace výkonu		rozsah	%		13 – 100				20 – 100	
multifunkční řídicí jednotka		SIEMENS			LMU 34				LMU 34	
výkon ÚT			tepelný příkon	kW	2,5 – 17,6				5,2 – 25,6	
			jmenovitý výkon 75/60 °C	kW	2,3 – 17,3				5,0 – 25,2	
			tepelný výkon 40/30 °C	kW	2,7 – 18,8				5,6 – 27,4	
výkon TV		tepelný příkon	kW	2,5 – 17,6				5,2 – 29,0		
průtok TV		EN625	l/min.	dle zásob.	11,5				dle zásob.	
normovaný stupeň využití			92/42 CEE (30 %)	%	108				109,3	
			75/60 °C	%	95,0 – 98,0				97,0 – 99,0	
			40/30 °C	%	107 – 108				107 – 108	
hořák		kruhový nerezový		s předsměšováním				s předsměšováním		
spotřeba zemního plynu		G20	m³/hod.	0,26 – 1,86				0,55 – 3,07		
spotřeba propanu		G31	kg/hod.	-				0,55 – 2,25		
spotřeba spalovacího vzduchu		max.	m³/hod.	27				45		
odvod spalin		komín/turbo		B23/C33				B23/C33		
teplota spalin		75/60	°C	35 – 68				35 – 68		
průtok spalin		maximální	kg/h	34,6				57		
využitelný přetlak ventilátoru		maximální	Pa	100				100		
CO <sub>2</sub>		G20	%	8,0 – 9,5				8,0 – 9,5		
		G31	%	-				10,5 – 11,5		
NO <sub>x</sub>		EN483	mg/kWh	třída 5				třída 5		
CO		G20	ppm	5 – 20				5 – 20		
		G31	ppm	-				5 – 80		
ztráta při pohotovostním režimu		Tk 50	°C W	146				146		
		Tk 30	°C W	77				77		
průtok výměníkem		jmenovitý	l/hod.	760			760	1090		
tlaková ztráta při jmenovitém průtoku		ΔP	mbar	50				100		
tlaková ztráta výměníku Kv				3,6				3,6		
provozní přetlak		ÚT	bar	1 – 3				1 – 3		
		TV	bar	1 – 7				1 – 7		
maximální teplota vody		ÚT	°C	80				80		
		TV	°C	65				65		
objem vody		ÚT	l	2,4				2,7		
objem zásobníku		TV	l	-	42		-			
objem expanzní nádoby			l	8				8		
elektrický příkon příslušenství		min. - max.	W	62 – 125				62 – 125		
		minimální	W	25				25		
elektrický příkon čerpadla		rychlost 1	W	37				37		
		rychlost 2	W	57				57		
		rychlost 3	W	76				76		
elektrické napětí/frekvence			V/Hz	230/50				230/50		
elektrické krytí		B23	IP	24				24		
		C33	IP	44				44		
čerpadlo		WILO		RSL 15/5-3 Ku				RSL 15/5-3 Ku		
hlučnost při minimálním výkonu		odstup 1 m	dB (A)	29				29		
šířka			mm	540	880		540		540	
hloubka			mm	366	418		498		366	
výška			mm	760		1 200		760		
odvod spalin		B23	mm	60				60		
		C13	mm	60/100				60/100		
		C33	mm	60/100				80/125		
vstup plynu, vstup/výstup ÚT			“	1				1		
vstup/výstup ÚT			“	1				1		
vstup/výstup TV			“	-				-		
výstup odvodu kondenzátu			“	1/2				1/2		
výstup pojišťovacího ventilu			“	3/4				3/4		
hmotnost		bez vody	kg	37	88		39			



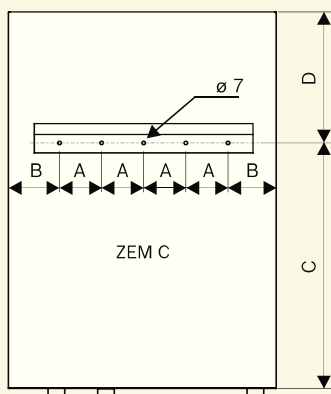
# Montážní rozměry



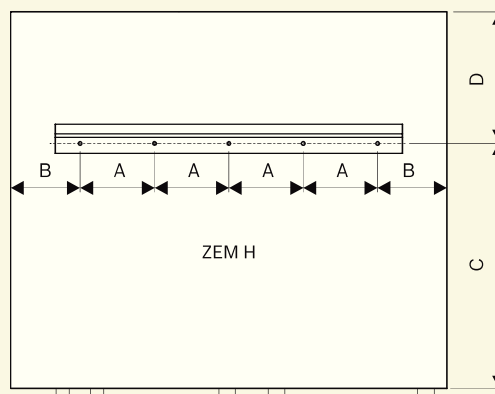
Horní pohled



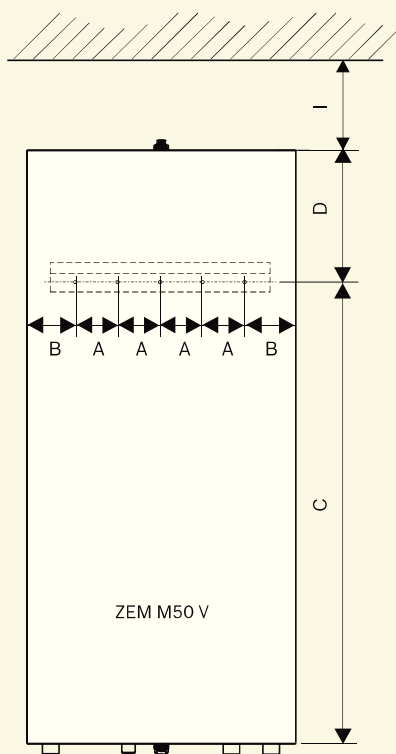
Spodní pohled



Zadní pohled



Zadní pohled



Čelní pohled

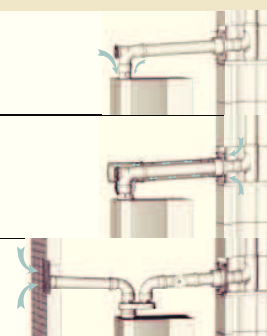
Typ	A	B	C	D	E min.	F min.	G	H
ZEM C	85	100	495	265	100	100	84	55,4
ZEM ... M-50H	150	140	495	265	100	100	84	55,4
ZEM ... M-50V	85	100	928	265	100	100	84	55,4

## Způsob odvodu spalin

Odvod spalin vložkou  
v komínovém tělese, přívod  
vzduchu z prostoru s kotlem

Odvod spalin vložkou  
v komínovém tělese, přívod  
vzduchu komínovým tělesem

Odvod spalin vložkou  
v komínovém tělese,  
přívod vzduchu potrubím  
z venkovního prostoru



## I

DN60  
200 mm

DN80  
400 mm

DN100/60  
400 mm

DN125/80  
350 mm

DN60  
350 mm

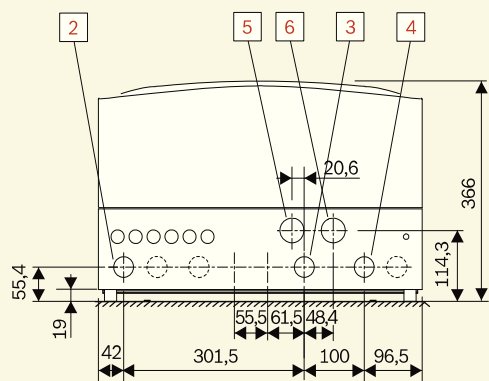
## Upozornění:

- Při návrhu umístění kotle je bezpodmínečně nutné dodržet vzdálenosti E min., F min.
- Kotel musí být volně a bezpečně přístupný.
- Minimální vzdálenost mezi kotlem a zásobníkem TV je 230 mm.

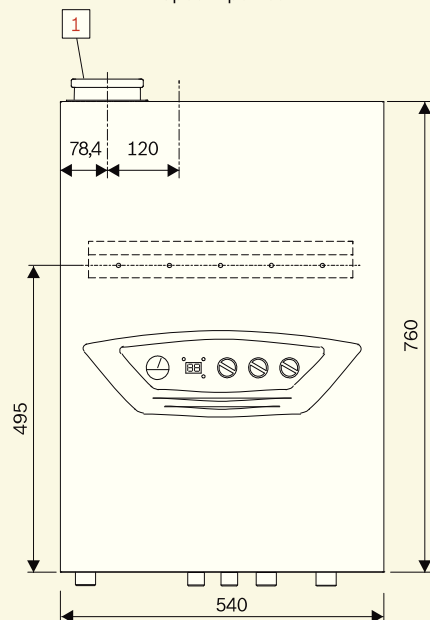
Nerespektování těchto požadavků by znemožnilo montáž a servisní zásahy.  
V případě potřeby menších vzdáleností konzultujte s technickým oddělením dovozece.

# Připojovací rozměry

## ZEM 2-17C, 5-25C



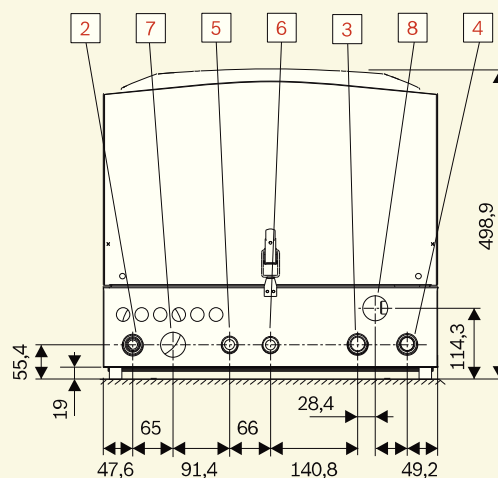
Spodní pohled



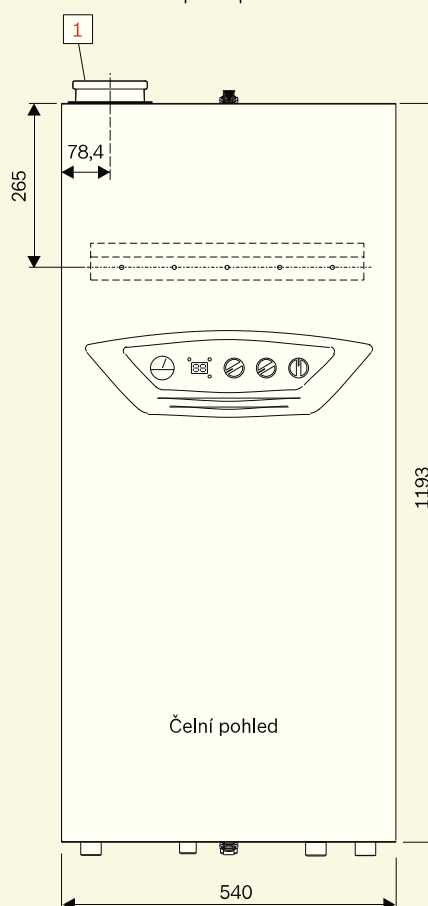
Čelní pohled

1. odvod spalin DN 60
2. přívod plynu 1"
3. výstup ÚT 1"
4. zpátečka ÚT 1"
5. odvod kondenzátu DN 20
6. přepad pojistného ventilu 3/4"

## ZEM 2-17M-50V



Spodní pohled



Čelní pohled

1. odvod spalin DN 60
2. přívod plynu 1"
3. výstup ÚT 1"
4. zpátečka ÚT 1"
5. přívod studené vody 3/4" výstup teplé vody 3/4"
6. odvod kondenzátu DN 20 přepad pojistného ventilu 3/4"
7. sifon

# Regulační systém

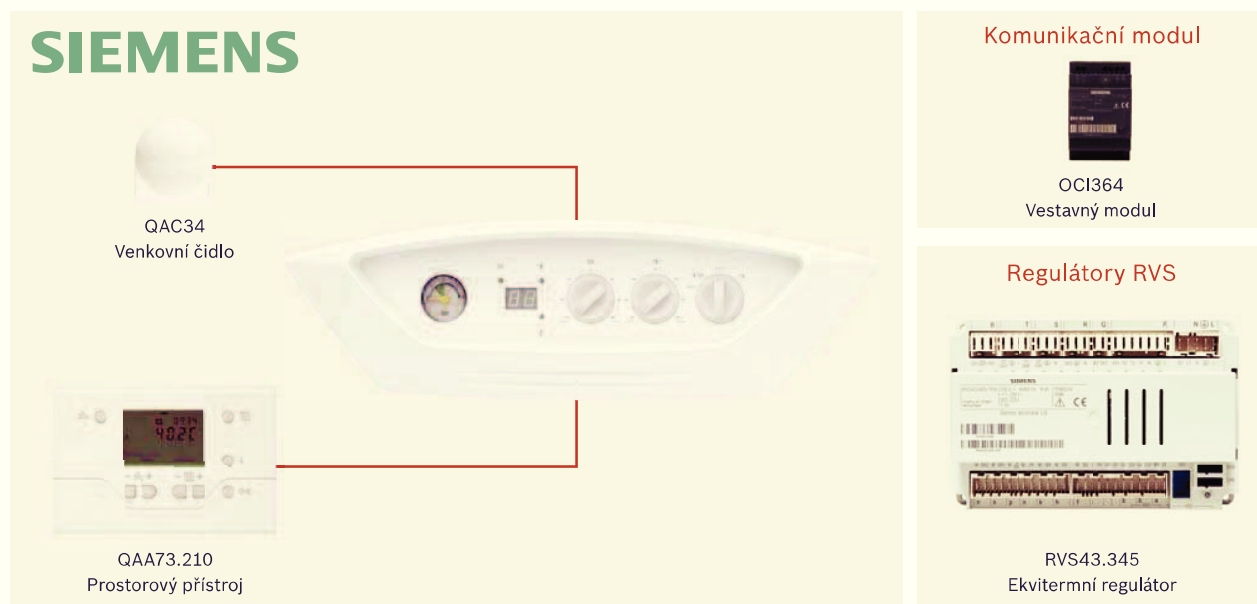
## Zjednodušený regulační systém kondenzačních kotlů

Kondenzační **kotle ZEM jsou osazeny** zjednodušenou variantou řídicí jednotky Siemens, která je předurčena pouze pro jeden přímý topný okruh a ohřev teplé vody. Použití hořákové automatiky **LMU34** umožnilo výrazné snížení ceny kotle při zachování všech bezpečnostních funkcí, řízení předsměšování modulovaného hořáku a zároveň předností adaptabilní ekvitermní regulace. Tento systém regulace obecně zabraňuje zbytečnému prochladnutí stěn objektu a ve spojení s prostorovým přístrojem QAA73 optimalizuje tepelnou pohodu v domácnosti.

Vlastní **obsluha kondenzačních kotlů ZEM** je řešena především prostorovým přístrojem **QAA73** komunikujícího s řídicí jednotkou protokolem Open Therm. Přístroj umožňuje adaptaci vlivem vnitřní teploty.

Řídicí jednotka LMU34 obsahuje širokou nabídku servisních a ochranných funkcí, které zajišťují bezpečný provoz kondenzačního kotle za jakýchkoliv provozních podmínek. Za zmínku stojí především ochrana proti zamrznutí, ochrana zásobníku teplé vody proti patogenním bakteriím Legionelly, občasné protáčení čerpadla mimo topnou sezónu, autodiagnostika možných chyb atp.

Vzhledem ke svému určení nejsou kotle ZEM příliš často využívány pro řízení složitějších topných systémů. Hořáková automatika Siemens LMU34 však umožňuje komunikaci se všemi regulátory RVS systému Siemens Albatros2 prostřednictvím převodníku OCI364.



VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **POSOUZENÍ ČERPADLA SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ**

### **Příloha č. 8**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Součástí plynového kotle ZEM 2-17C je oběhové čerpadlo Wilo RSL 15/5-3 Ku. Pro posouzení čerpadla je nutné určit tlakovou ztrátu otopného systému a celkový objemový průtok.

## TEPELNÝ VÝKON OTOPNÉ SOUSTAVY

rozděl. číslo	okruh číslo	č.m.	označení místnosti	tepelný výkon OT	tepelný výkon PV
				Q <sub>OT</sub>	Q <sub>PV</sub>
				W	W
<b>2. podlaží</b>					
1	1	203	pokoj		1 076
1	2	204	pokoj		1 020
1		205	chodba		731
1	3	206	pokoj		1 051
1	4	201	pokoj		1 181
1	5	202	koupelna	257	
1	6	202	koupelna	157	
1	7	202	koupelna		522
celkem		7		414	5 581

<b>1. podlaží</b>					
2	1	107	koupelna	157	
2	2	107	koupelna		281
2	3	101	pokoj		843
2	4	106	sklad	273	
2	5	105	zádveří		518
2		104	chodba		455
2	6	103b	obývací pokoj		926
2	7	103a	obývací		920
2	8	102	kuchyně		660
celkem		8		430	4 603

CELKEM ZA OTOPNOU SOUSTAVU

11 028W

$$Q = \frac{Q_t}{c \cdot \Delta v \cdot \rho} = \frac{11028}{1,163 \cdot 10 \cdot 983} = 0,965 m^3 \cdot h^{-1} = 965 l \cdot h^{-1}$$

## TLAKOVÁ ZTÁTA OTOPNÉ SOUSTAVY

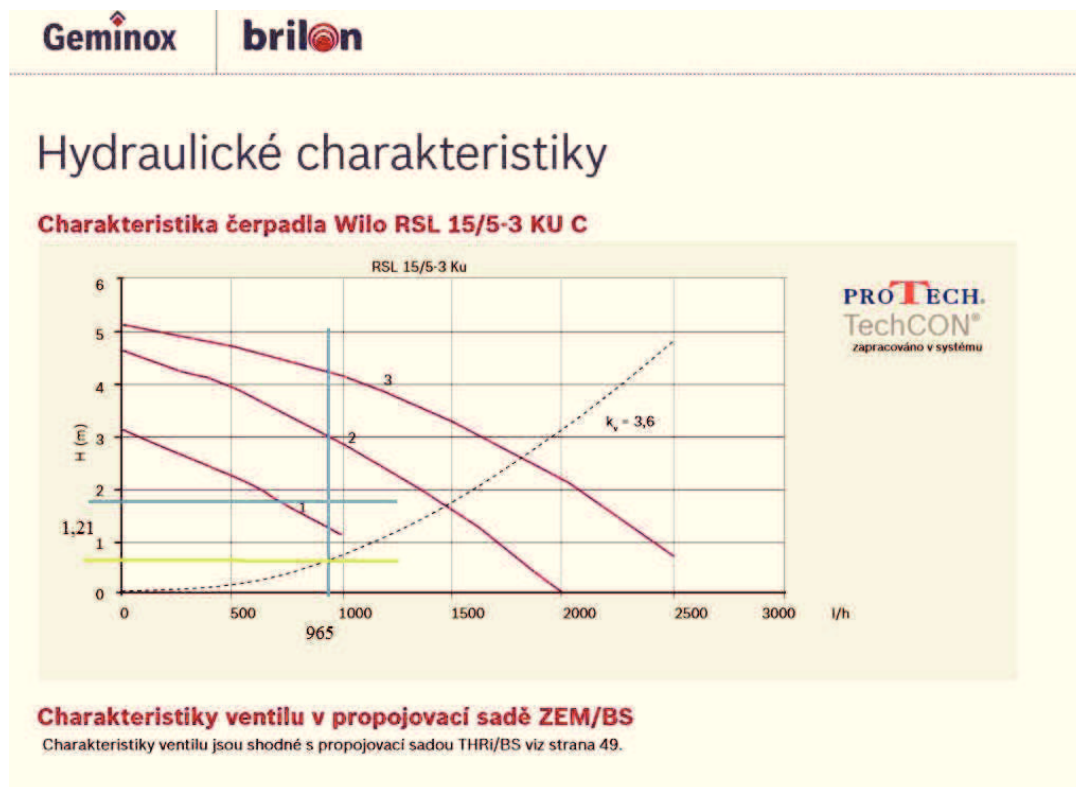
č.m.	označení místnosti, úseku	dimenze potrubí	délka potrubí celkem	ztráta třením	místní odpory	rychlost proudění	ztráta místními odpory	ztráta třením celkem	celková ztráta
		d	l	R	$\xi$	w	Z	R*l	R*l+Z
		mm	m	Pa.m <sup>-1</sup>	počet	m.s <sup>-1</sup>	Pa	Pa	Pa
201	pokoj	17x2	89,60	85,4		0,24		7 652	7 652
1	A - R1	22x1	1,7	151,8	10	0,45	1012,5	258,06	1271
1'	R1-A	22x1	1,7	151,8	9,5	0,45	961,88	258,06	1220
3	KOTEL - A	28x1,5	1,5	148,3	5,17	0,52	698,99	222,45	921
3'	A - KOTEL	28x1,5	1,5	148,3	3,17	0,52	428,58	222,45	651

CELKEM ZA OTOPOU SOUSTAVU

11 715 Pa

Výpočet výtlačné výšky čerpadla:

$$H = \frac{\Delta p}{g * \rho} = \frac{11715}{9,81 * 983} = 1,21m$$



Dle uvedených výpočtů je čerpadlo dostačující a bude nastaveno na rychlost č. 1.

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **POSOUZENÍ EXPANZNÍ NÁDOBY SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ**

### **Příloha č. 9**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Návrh expanzní nádoby je proveden dle ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – zabezpečovací zařízení. Expanzní objem se stanoví jako 1,3 násobek zvětšení objemu vody v soustavě při jeho ohřátí z 10°C na střední návrhovou teplotu vody v otopné soustavě. Kotel pro vytápění otopné soustavy je umístěn v 2 podlaží, systém vytápění je podlahový, pouze v koupelnách a skladě jsou umístěna otopná tělesa s výškou 1820mm.

Teplotní spád: 40/30°C

Střední návrhová teplota vody OT: 35°C

Výška vodního sloupce h: 1m

Nejnižší přetlak soustavy  $p_d = 1,1 * \frac{h * \rho * g}{1000}$ : 10,7 kPa

Nejvyšší pracovní přetlak soustavy  $p_{h,dov}$ : 250kPa

Vodní objem otopné soustavy:

Kotel: 2,4 l

Potrubí: 82,51 l

Otopná tělesa: 32,08 l

Otopná soustava celkem: 116,99 l

$$\eta = \frac{p_{h,dov,A} - p_{d,A}}{p_{h,dov,A}} = \frac{350 - 107}{350} = 0,69$$

$$\Delta v = \frac{1000}{\rho_{t,max}} - \frac{1000}{\rho_{10^\circ C}} = \frac{1000}{992,22} - \frac{1000}{999,701} = 0,0075$$

$$V_e = \frac{V * \Delta v * 1,3}{\eta} = \frac{116,99 * 0,0075 * 1,3}{0,69} = 1,651 \text{ l}$$

Expanzní nádoba o objemu 8 litrů, která je součástí kotle ZEN 2-17 C, je plně dostatečná pro navrženou otopnou soustavu.



**OBJEM VODY V OTOPNÉ SOUSTAVĚ**

č.m.	označení místnosti	typ vytápění	typ OT	dimenze potrubí	délka potrubí celkem	vodní objem	průměr potrubí	objem vody v potrubí
				d	l	V	d	V
				mm	m	l	m	l
203	pokoj	PV		17x2	71,84		0,013	9,5352
204	pokoj	PV		17x2	77,60		0,013	10,2997
206	pokoj	PV		17x2	73,08		0,013	9,6998
201	pokoj	PV		17x2	89,60		0,013	11,8925
202	koupelna	OT radik	33-090060-VK	12x2	20	7,83	0,008	1,0053
202	koupelna	OT koralux	KRCM 1820X750	12x2	6,8	9,7	0,008	0,3418
202	koupelna	PV		14x2	48,70		0,010	3,8248
	celkem				<b>387,62</b>	<b>17,53</b>		<b>46,5990</b>
107	koupelna	OT koralux	KRCM 1820X750	12x2	1,87	9,7	0,008	0,0940
107	koupelna	PV		14x2	21,70	4,86	0,010	1,7043
101	pokoj	PV		17x2	53,54		0,013	7,1067
106	sklad	OT radik	10-180050-VK	12x2	16,20		0,008	0,8143
105	zádveří	PV		14x2	28,33		0,010	2,2249
103b	obývací pokoj	PT		17x2	55,86		0,013	7,4138
103a	obývací	PT		17x2	58,17		0,013	7,7210
102	kuchyně	PT		14x2	52,00		0,010	4,0840
	celkem				<b>287,67</b>	<b>14,56</b>		<b>31,1628</b>
1	A(t-kus) - R1			22x1	1,7		0,020	0,543
1'	R1-A(t-kus)			22x1	1,7		0,020	0,543
2	A(t-kus)-R2			22x1	3,5		0,020	1,0995
2'	R2-A(t-kus)			22x1	3,5		0,020	1,0995
3	KOTEL - A(t-kus)			28x1,5	1,5		0,025	0,7363
3'	A(t-kus) - KOTEL			28x1,5	1,5		0,025	0,7363
					<b>13,4</b>			<b>4,7576</b>
<b>CELKEM ZA OTOPNOU SOUSTAVU</b>						<b>32,09</b>		<b>82,5194</b>

## Seznam použitých značek:

$\Delta v$	poměrné zvětšení objemu vody při ohřátí z 10°C na teplotu $Q_{\max}$	$[\text{dm}^3 \cdot \text{K} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
$\eta$	stupeň využití expanzní nádoby	$[-]$
$V_e$	expanzní objem	$[\text{m}^3]$
$\rho$	hustota vody	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$
$\rho_{t,\max}$	hustota vody při maximální teplotě v soustavě	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$
$\rho_{10^\circ\text{C}}$	hustota vody při 10°C	$[\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$
$g$	tíhové zrychlení	$[\text{m} \cdot \text{s}^{-2}]$
$p_{h,\text{dov},A}$	nejvyšší dovolený absolutní tlak ( $p_{h,\text{dov},A} = p_{h,\text{dov}} + p_B$ )	$[\text{kPa}]$
$p_{d,A}$	hydrostatický absolutní tlak	$[\text{kPa}]$
$p_B$	barometrický tlak $[\text{kPa}]$	
PV	podlahové vytápění	
OT	otopné těleso	
R1	rozdělovač č.1	
R2	rozdělovač č.2	

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **NÁVRH PRŮMĚRU KOMÍNU**

### **Příloha č. 10**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Kondenzační plynový kotel ZEM 2-17C je v provedení s nuceným odvodem spalín, tzv. turbo kotel. Výrobce nabízí několik typových variant napojení plynového tělesa. Kotel bude napojen pomocí koaxiální komínové sady DN125/80. Přívod spalín je z exteriéru a proto může být kotel umístěn v technické místnosti, která nemá k dispozici okenní otvory.

TZB-info / Vytápění / Tabulky a výpočty

### Stanovení přibližného průměru komínu

Výpočtová pomůcka slouží pouze k informativnímu určení rozměrů komínů.

Každou realizaci je nutno ověřit přesným výpočtem zohledňujícím konkrétní technické podmínky.

Výrobce: Schiedel

Typ komínu:

Pro kotle na zemní plyn s atmosférickým hořákem a přerušovačem tahu

Účinná výška komínu: 4 m

Výkon spotřebiče: 20 kW

Přibližný průměr komínu: 160 mm

Podmínky stanovení přibližného průměru komínu:

Palivo: zemní plyn


Spotřebič: kotel s atmosférickým hořákem a přerušovačem tahu

Teplota spalín: 80 - 100 °C

Délka kouřovodu do 2,5 m

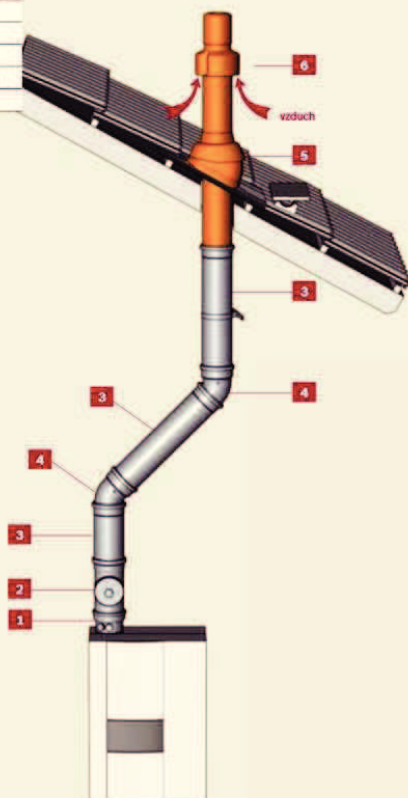
Součet součinitelů místních ztrát: 2,0

Na portálu tzb-info.cz byl proveden výpočet pro stanovení přibližného průměru komínu. V případě, že by uvedený kotel nebyl v provedení s nuceným odtahem, byl by průměr komínu cca 160mm. Pro kotel ZEM 2-17C je vybraná komínová koaxiální sada 80/125 dostačující a jedná se o typové připojení garantované dodavatelem (varianta č.5).

5 Svislý odvod spalín a přívod vzduchu koaxiální trubicou (uzavřený spotřebič)					
ZEM		2-17		5-25	
DN		60/100	80/125	60/100	80/125
Max. délka kouřovodu		8 m	15 m	3 m	12 m
Odečet na koleno	45°	0,5 m			
	87°	1 m			
		Následující díly jsou v odvodu spalín již uvažovány:			
		<ul style="list-style-type: none"><li>• koaxiální adaptér DN 60/100, resp. DN 80/125 s měřicími otvory</li><li>• 2 x koaxiální koleno DN 60/100 x 45°, resp. DN 80/125 x 45°</li></ul>			
Objednací číslo					
		S210 5101	S210 5123		

### Svislý odvod spalín a přívod vzduchu koaxiální trubicou (uzavřený spotřebič)

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1 | Koaxiální kotlový adaptér |
| 2 | Kontrolní kus přímý       |
| 3 | Koaxiální trubka          |
| 4 | Koaxiální koleno 45°      |
| 5 | Univerzální střešní taška |
| 6 | Střešní koncovka          |



Spalinový systém Brilon SERIO je určen pro kondenzační zdroje tepla s maximální teplotou spalín na hrdle spotřebiče 120 °C a umožňuje jak podtlakový tak přetlakový provoz.

Výraznou předností spalinových systémů Brilon je plně kompatibilní stavebnicový sortiment, který umožňuje komplexní řešení všech níže uvedených způsobů odvodů spalín. Řešení kominových kaskád (sdružených kouřovodů) je možné v průměrech 125, 160 a 200 mm.

1. Odvod spalín v kominovém tělese, provoz závislý na vzduchu z místnosti



Kominová sada DN80  
Obj. č.: 52100511



Kominová sada DN110  
Obj. č.: 52100515

2. Odvod spalín v kominovém tělese, provoz nezávislý na vzduchu z místnosti



Koaxiální kominová sada DN125/80  
Obj. č.: 52100521



Koaxiální kominová sada DN160/110  
Obj. č.: 52100525

3. Oddělené vedení spalín a přívod vzduchu, provoz nezávislý na vzduchu z místnosti



**Vodorovný odvod spalin a přívod vzduchu koaxiální trubkou**

Problémy způsobené vyústěním spalin na fasádu často vedou k nákladným dodatečným úpravám kouřovodu. Jedná se zejména o vlhnutí a namrzání fasády, poškození dřevěných přesahů střech, neestetický pruh vlhkých spalin okolo oken po celou topnou sezónu a otáčení toku spalin do přívodu spalovacího vzduchu. Výše popsané problémy jsou důvodem rozhodnutí **úplného zákazu tohoto způsobu odvodu spalin, tzv. horizontální turbo**, podmíněná ztrátou záruky. Oporu nacházíme i v nové legislativě, která zásadním způsobem omezuje použití, viz citace normy.



VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **POSOUZENÍ POJISTNÉHO VENTILU**

### **Příloha č. 11**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Výpočet pojistného ventilu je proveden dle ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. Ochrana tepelné soustavy proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku musí být navržena tak, aby odvedla množství teponosného média dané výkonem tepla, které by vzniklo provozem zdroje bez odběru tepla, nebo při dopouštění vody do otopné soustavy.

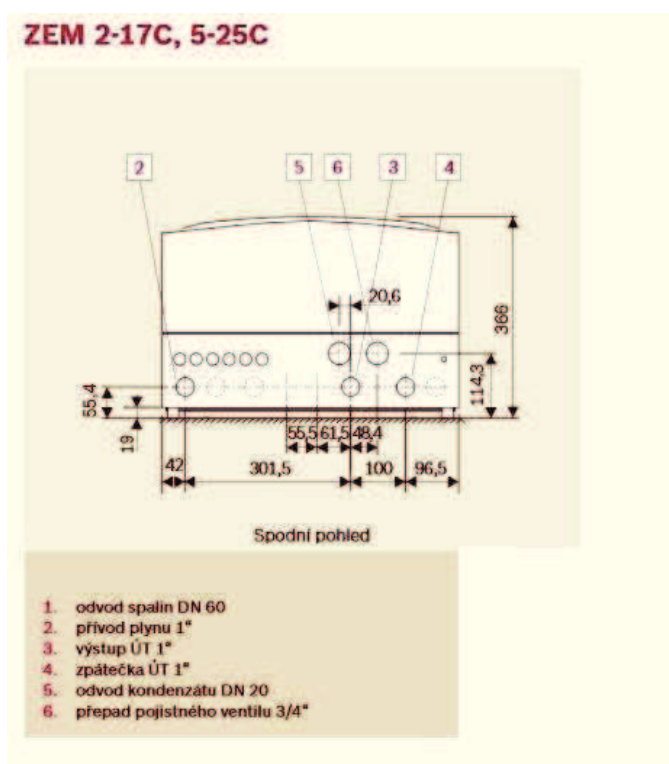
$$\text{Pojistný výkon } \Phi_p = \Phi_n = 18,8 \text{ kW}$$

$$\text{Pojistný průtok } V_p = 10^{-3} * \Phi_n = 0,0188 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$$

$$\text{Minimální průřez sedla pojistného ventilu } A_o = \frac{2 * \Phi_p}{\alpha_v * p_{oz}^{0,5}} = \frac{2 * 18,8}{0,69 * \sqrt{250}} = 3,71 \text{ mm}^2$$

$$\text{Vnitřní průměr pojistných potrubí } d_v = 10 + 0,6 * \Phi_p^{0,5} = 12,6 \text{ mm}$$

Součástí navrženého kotle ZEM 2-17C firmy Geminox je pojistný ventil s poloměrem 3/4“, tj. 19,05mm, skutečný průřez sedla pojistného ventilu je 113mm<sup>2</sup>. Pojistný ventil je vyhovující.





VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **NÁVRH IZOLACE POTRUBÍ VYTÁPĚNÍ**

### **Příloha č. 12**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Rodinný dům bude vytápěn prostřednictvím podlahového vytápění s doplňkovým vytápěním pomocí otopných těles ve vybraných místnostech. Navržená izolace měděného potrubí dimenze 22x1 je izolace KAIFLEX EF TUBE. Pro potrubí 28x1,5 je navržena izolace PAROC Hvar Section AluCoat T, která je vyrobena z kamenné vlny a kašírování je provedeno hliníkovou fólií se samolepícím přesahem na podélném spoji. Připojovací potrubí 12x2 k otopným tělesům bude izolováno pomocí ISOFORM NUDO, z kruhově extrudované polyetylenové izolace, která se montuje pomocí lepidla PartiPren RS šedé barvy.

Rozvodné potrubí:	Materiál potrubí	DN potrubí	Izolace	DN izolace
k rozdělovačům	Měď	22x1	KAIFLEX EF TUBE	30
	Měď	28x1,5	AluCoat T	30
k otopným tělesům	PE-X	12x2	ISOFORM NUDO	20

**[010] IZOLACE ISOFORM NUDO**



Teplotní rozsah použití **-45°C** (vnější prostředí) **+105°C** (teplota média)  
 Vynikající součinitel tepelné vodivosti  **$\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$**  při **40°C**  
 Vynikající součinitel difuzního odporu páry  **$\mu > 3500$**   
 Ceny jsou uvedeny v Kč **bez DPH** za **1m**  
 Podle ČSN 73 08 62 vynikající hodnocení **C1**  
 Balení v kartónu o rozměru **210x90x40cm**  
 Standardní délka izolační trubice **2m**

## KAIFLEX EF TUBE



### POPIS

#### TECHNICKÁ DATA

**Material :** Velmi ohebný, izolace se strukturou uzavřených buněk, FEF (Flexible Elastomeric Foam)

**Popis výrobku :** Izolace se strukturou uzavřených buněk s velmi vysokým koeficientem difuze vodních par a velmi nízkou hodnotu tepelné vodivosti.

**Oblast použití :** Zábрана kondenzace a minimalizace tepelných ztrát v oblasti vzduchotechniky, chlazení a klimatizace.

**Mezní teploty (media):**

- max.teplota +105°C (deský +85°C)
- min.teplota -50°C (-200)

#### HODNOTA TEPELNÉ VODIVOSTI A DIN EN ISO 8497 / DIN EN 12667

Střední teplota °C	-30	-20	0	10	20	40	70
Tepelná vodivost W/(m·K)	0,031	0,032	0,034	0,035	0,036	0,038	0,041

Difuze vodních par dle DIN EN 13469 / DIN EN 12086



Faktor difuzního odporu vodních par  $\leq 9000\mu$

**Třída hořavosti dle DIN EN 13501 :** Obsahuje samozhašející přísady, B-s3, d0, tloušťky 6 až 32mm samozhašecí, při ohni neskapávající, v případě požáru nevede oheň.

**Výrobní proces :** Neobsahuje CFC , HFCKW , formaldehyde , cadmium

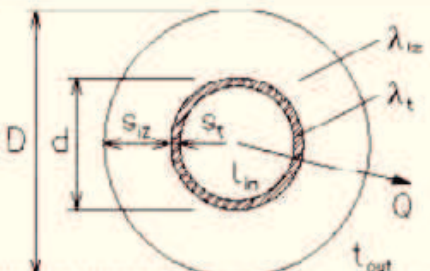
**Redukce hluku :** až do 35dB (A)

Posouzení navržené tepelné izolace ISOFORM NUDO pro potrubí PEX DN12x2.

<div> -- Vlastní hodnoty -- </div> <div> Rozměry izolace  Tloušťka <math>s_{iz} = 20</math> mm  Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.038</math> W / m K </div> <div> Trubka  -- Vlastní hodnoty --  Rozměry trubky  Průměr <math>d = 12</math> mm  Tloušťka stěny <math>s_t = 2</math> mm  Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.4</math> W / m K </div>	
<div>   Pro zobrazení obsahu je vyžadován zásuvný modul.  <a href="#">Instalovat zásuvný modul...</a> </div> <div> <math>D = d + 2 s_{iz} = 52</math> mm </div>	<div> Potrubí  Teplota média <math>t_m = 40</math> °C  Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 18</math> °C  Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 65</math> %  Teplota rosného bodu <math>t_w = 11.6</math> °C  Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_{se} = 10</math> W / m<sup>2</sup> K  Délka potrubí <math>l = 1</math> m </div>
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 10 - DN 15 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.145 \leq 0.15$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 19.9$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 7.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 3.2$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	59 %

Posouzení navržené tepelné izolace KAIFLEX EF TUBE pro měděné potrubí DN22x1.

<b>Izolace</b> -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	

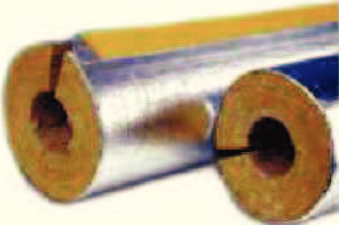
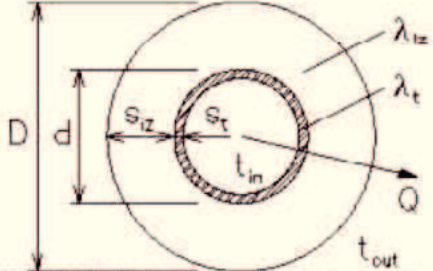
 <p>Váš prohlížeč bohužel nepodporuje Java applety, proto se na tomto místě nezobrazí grafické znázornění potrubí. Podporu jazyka Java je třeba zapnout v prohlížeči nebo doinstalovat.  <a href="#">Informace k instalaci Javy.</a></p>	<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 40$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 70$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 14.7$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
--	---

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.17 \leq 0.18$ W / m K $\Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 21.3$ °C $> t_w$ $\Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 13.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 3.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	75 %
Střední spotřeba izolace	0.1634 m <sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci

Navržená izolace je vyhovující.



Posouzení navržení tepelné izolace Paroc HVAC Section AluCoat T 28/30 pro měděné potrubí DN28x1,5.

<p><b>Izolace</b> - <a href="#">podrobné technické informace</a></p> <p>PAROC &gt; Section aluCoat T</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 30</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.035</math> W / m K</p>	
<p><b>Trubka</b></p> <p>Měď</p> <p>Rozměry trubky - 28x1.5</p> <p>Průměr <math>d = 28</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</p>
 <p>Váš prohlížeč bohužel nepodporuje Java applety, proto se na tomto místě nezobrazí grafické znázornění potrubí. Podporu jazyka Java je třeba zapnout v prohlížeči nebo doinstalovat.</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 18</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh = 65</math> % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 11.6</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 <math>\Rightarrow U_{o,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_o = 0.178 \leq 0.18</math> W / m K <math>\Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 19.4</math> °C <math>&gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 19.4</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.9</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>80 %</p>
<p><b>Střední spotřeba izolace</b></p>	<p>0.1822 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Navržená izolace je vyhovující.

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**NÁVRH ZÁSOBNÍKU  
PRO PŘÍPRAVU TEPLÉ VODY**

**Příloha č. 13**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Stanovení potřeby teplé vody a velikosti zásobníku teplé vody dle ČSN 06 0320 pro dvoupodlažní rodinný dům o obytné ploše 200,5m<sup>2</sup>. Odběrnými místy teplé vody je v 1. podlaží kuchyň a koupelna (tj. 1x kuchyňský dřez, 1x umyvadlo, 1x sprcha), ve 2. podlaží koupelna (tj. 2x umyvadlo a 1x vana). Rodinný dům je navržen pro 5 uživatelů. Teplota studené vody je uvažována  $t_1=10^{\circ}\text{C}$ , teplota teplé vody před výtokovou armaturou  $t_2=55^{\circ}\text{C}$ .

#### Stanovení potřeby teplé vody

Podle normy ČSN 06 0320, tabulka C.3, je uvažována potřeba teplé vody  $V_{2P} = 0,082 \text{ m}^3 \cdot \text{per}^{-1} \cdot \text{den}$ , tj.  $0,41 \text{ m}^3 \cdot \text{den}$ .

Stanovení potřeby TV výpočtem dle ČSN 06 0320 (perioda je 1 den):

Potřeba TV pro mytí osob: 3x umyvadlo, 1x sprcha, 1x vana

$$V_o = n_i * \sum V_d$$

$$\sum V_d = \sum (n_d * U_3 * t_d * p_d)$$

$$\sum V_d = 3 * (3 * 0,14 * 0,014 * 1) + (1 * 0,23 * 0,110 * 1) + (0,3 * 0,47 * 0,085 * 1) = 0,0549 \text{ m}^3$$

$$V_o = 5 * 0,0459 = 0,2745 \text{ m}^3$$

Potřeba TV pro mytí nádobí:

$$V_j = n_j * V_d$$

$$V_j = 15 * 0,002 = 0,03 \text{ m}^3$$

Potřeba TV pro úklid:

$$V_u = n_u * V_d$$

$$V_u = 2,005 * 0,02 = 0,0401 \text{ m}^3$$

Celková potřeba TV stanovená výpočtem:

$$V_{2P} = V_o + V_j + V_u$$

$$V_{2P} = 0,2745 + 0,03 + 0,0401 = 0,3446 \text{ m}^3 = 68,92 \text{ l} \cdot \text{per}^{-1}$$

#### Stanovení potřeby tepla

Podle normy ČSN 06 0320, tabulka C.3, je teplo dodané ohříváčem do TV během periody  $Q_{2P} = 4,3 \text{ kWh} \cdot \text{per}^{-1}$ , tj. 21,5 kWh.



Výpočet dle vzorců uvedených v ČSN 06 0320 (perioda je 1 den):

Teoretické teplo odebrané z ohřívače v TV během periody:

$$Q_{2t} = c * V_{2P} * (\theta_2 - \theta_1)$$

$$Q_{2t} = 1,163 * 0,3446 * (55 - 10) = 18,03 kWh$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci v době periody:

$$Q_{2z} = Q_{2t} * z$$

$$Q_{2z} = 18,03 * 0,3 = 5,409 kWh$$

Potřeba tepla odebraného z ohřívače v TV během jedné periody:

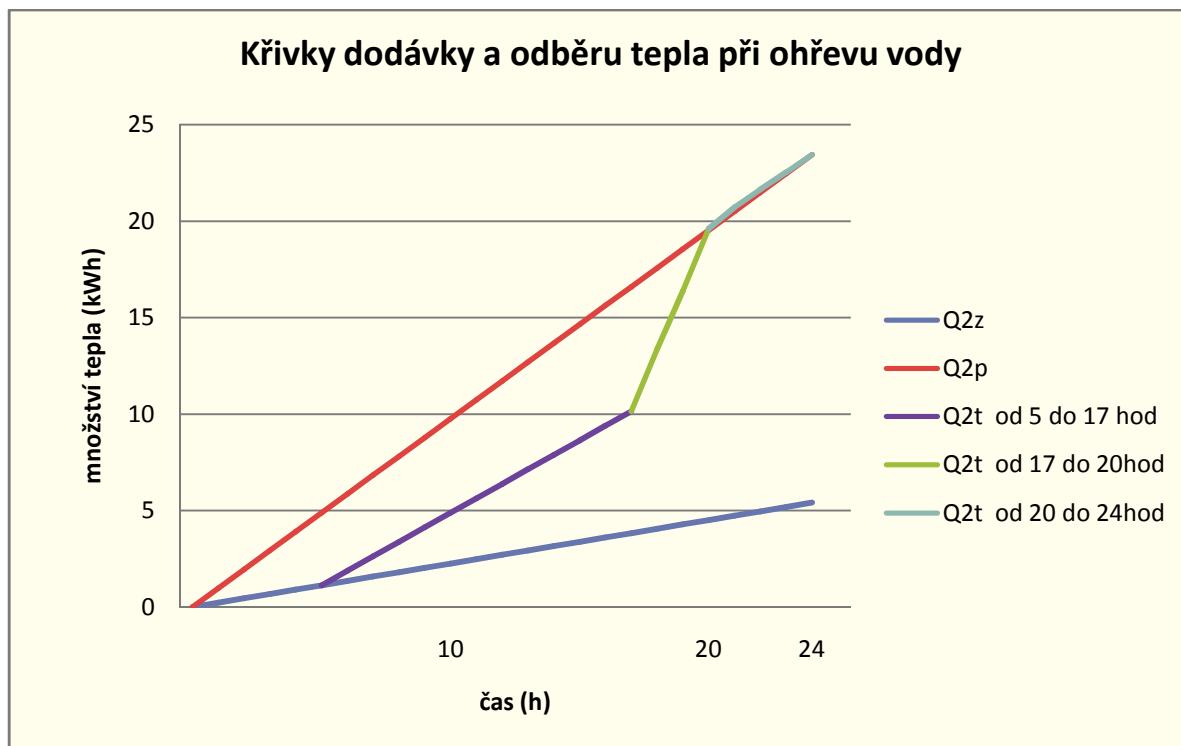
$$Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2z}$$

$$Q_{2P} = 18,03 + 5,409 = 23,439 kWh$$

#### Stanovení křivky odběru tepla

Z celkového množství TV se odebere v době:

- od 5 do 17 hodin 35% ,  $Q_{2t} = 0,35 * 18,03 = 6,31 kWh$  ;
- od 17 do 20 hodin 50%,  $Q_{2t} = 0,5 * 18,03 = 9,015 kWh$  ;
- od 20 do 24 hodin 15%,  $Q_{2t} = 0,15 * 18,03 = 2,7 kWh$  .



#### Stanovení objemu zásobníku

Objem zásobníku se stanoví pomocí křivek dodávky tepla a odběru.

$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{c \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$ , kde se  $\Delta Q_{\max}$  rovná největšímu možnému rozdílu dodaného a odebraného tepla dle výše uvedené křivky.

$$V_z = \frac{6,36}{1,163 \cdot 45} = 0,1215 m^3 = 121,5 l$$

Návrh ohřevu teplé vody počítá se solárním systémem a dohříváním prostřednictvím plynového kotle a proto je velikost zásobníku stanovena na 200l, tak aby se předešlo případnému přehřátí v letním období.

#### Stanovení tepelného výkonu pro ohřev vody

Jmenovitý tepelný výkon pro ohřev se zásobníkem se stanoví:

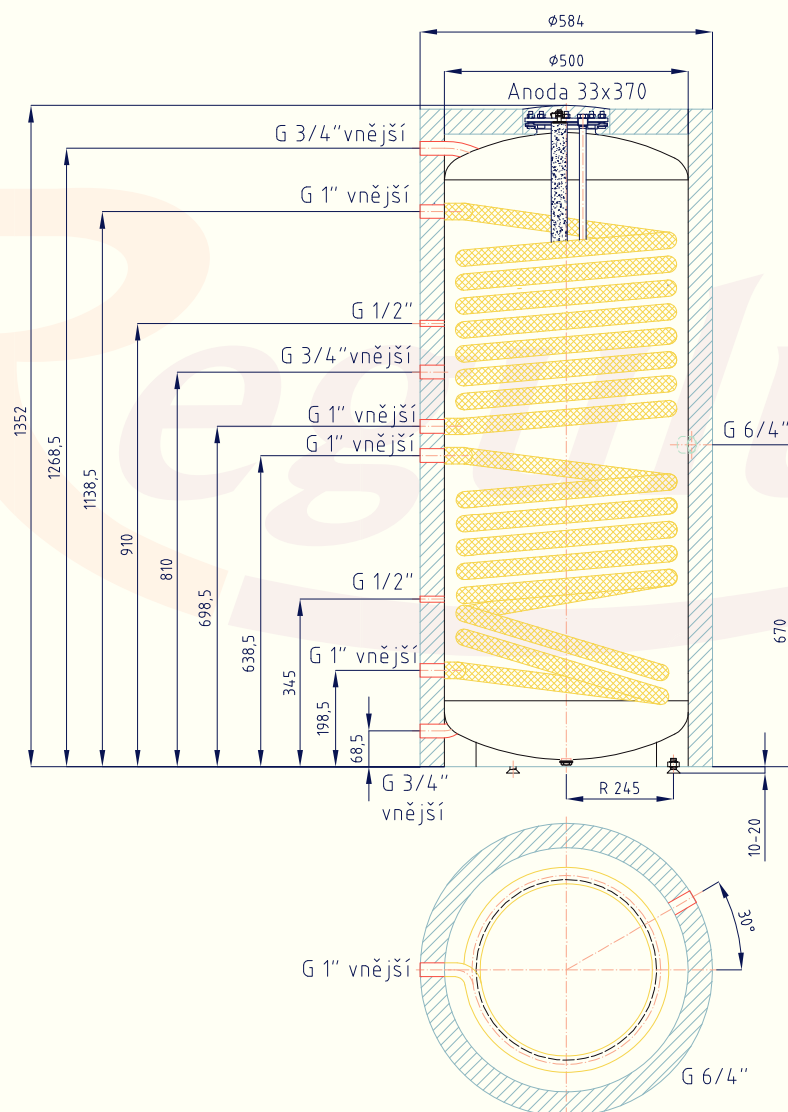
$$\Phi_{1n} = \left( \frac{Q_1}{t} \right)_{\max} \quad \Phi_{1n} = \left( \frac{23,439}{24} \right) = 0,9766 kW$$

## Seznam použitého značení

Označení	Popis značky	Jednotky
$V_{2P}$	Celková potřeba tepla v periodě	$m^3 \cdot per^{-1}$
$V_o$	Potřeba TV pro mytí osob	$m^3 \cdot per^{-1}$
$n_i$	Počet uživatelů	
$V_d$	Objem dávky	$m^3$
$n_d$	Počet dávek	
$U_3$	Objemový průtok TV o teplotě $\theta_3$ do výtoku (tabulka 1 v příloze C)	$m^3 \cdot h^{-1}$
$t_d$	Doba dávky (tabulka 2 příloha C)	h
$p_d$	Součinitel prodloužení doby dávky (tabulka C.3)	
$V_j$	Potřeba TV pro mytí nádobí v dané periodě	$m^3$
$n_j$	Počet jídel	
$V_u$	Potřeba TV pro úklid a pro mytí podlah v dané periodě	$m^3$
$n_u$	Počet (výměr ) ploch	
$Q_{2P}$	Teplo dodané ohříváčem do TV během periody	kWh
$Q_{2t}$	Teoretické teplo odebrané z ohříváče v době periody	kWh
$c$	Měrná tepelná kapacita vody	$kWh \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}$
$\theta_2$	Teplota teplé vody	$^{\circ}C$
$\theta_1$	Teplota studené vody	$^{\circ}C$
$z$	poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci vody	
$Q_{2z}$	Teplo ztracené při ohřevu a distribuci	kWh
$V_z$	Objem zásobníku	$m^3$
$\Delta Q_{max}$	Největší možný rozdíl mezi $Q_1$ a $Q_2$	kWh
$Q_1$	Teplo dodané ohříváčem do TV v čase t od počátku periody	kWh
$Q_2$	Teplo odebrané ohříváčem do TV v čase t od počátku periody	kWh
$t$	Čas, doba činnosti	h
$\Phi_{1n}$	Jmenovitý tepelný výkon ohřevu	kWh
TV	Teplá voda	

# Zásobníkový ohříváč teplé vody R2DC 200

kód: 11351



Celkový objem kapalin v zásobníku	218 l
Objem TV v zásobníku	204 l
Objem kapaliny v horním výměníku	7,0 l
Objem kapalin v dolním výměníku	7,0 l
Plocha horního výměníku	1,0 m <sup>2</sup>
Plocha dolního výměníku	1,0 m <sup>2</sup>
Maximální provozní teplota v zásobníku	95 °C
Maximální provozní teplota výměníků	110 °C
Maximální provozní tlak v zásobníku	10 bar
Maximální provozní tlak výměníků	10 bar
Příprava TV z 10 °C na 45 °C při teplotě ot.vody 60 °C - horní výměník	590 l/h (24 kW)
Příprava TV z 10 °C na 45 °C při teplotě ot.vody 60 °C - dolní výměník	590 l/h (24 kW)
Hmotnost prázdného zásobníku	105 kg

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **NÁVRH PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ**

### **Příloha č. 14**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

## PŘEHLED VYTÁPĚNÝCH MÍSTNOSTÍ

Venkovní výpočtová teplota

- 15°C

Teplotní spád

40/30°C

č.m.	označení místnosti	teplota místnosti	plocha místnosti	vytápěná plocha	ztráta místnosti	typ vytápění	tepelný výkon OT	tepelný výkon PV	pokrytí tepel. ztrát celkem
		ti	A	A <sub>f</sub>	Q <sub>r</sub>				
		°C	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W		W	W	%
<b>2. podlaží</b>									
203	pokoj	20	18,4	16,31	1 008	PV		1 076	<b>107</b>
204	pokoj	20	15,79	13,78	993	PV		1 020	<b>103</b>
205	chodba	18	17,38	8,59	580			731	<b>126</b>
206	pokoj	20	18,04	15,92	1 052	PV		1 051	<b>100</b>
201	pokoj	20	18,06	15,96	1 137	PV		1 181	<b>104</b>
202	koupelna	24	9,1		961	OT radik	257		
202	koupelna	24	9,1		961	OT koralux	157		
202	koupelna	24	9,1	6	961	PV		522	<b>97</b>
celkem			96,77	76,56	5 731		414	5 581	<b>105</b>

<b>1. podlaží</b>									
107	koupelna	24	4,78		438	OT koralux	157		
107	koupelna	24	4,78	3,7	438	PV		281	<b>100</b>
101	pokoj	20	17,98	16,22	840	PV		843	<b>100</b>
106	sklad	15	8,14		272	OT radik	273		<b>100</b>
105	zádveří	18	5,92	7,5	389	PV		518	<b>133</b>
104	chodba	18	13,77	6,5	211			455	<b>216</b>
103b	obývací pokoj	20	18,62	17,8	896	PT		926	<b>103</b>
103a	obývací	20	18,32	17,7	897	PT		920	<b>103</b>
102	kuchyně	20	9,08	6	586	PT		660	<b>113</b>
celkem			96,61	75,42	4 529		430	4 603	<b>111</b>

Venkovní výpočtová teplota	-15°C
Teplotní spád	40/30°C

## PŘEHLED PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ – R2

Venkovní výpočtová teplota	-15°C
Teplotní spád	40/30°C

rozděl. číslo	okruh číslo	č.m.	označení místnosti	návrhová hustota tepel. toku	max hustota tepel. toku	střední povrchová teplota	rozteč	dimenze potrubí	délka přívodu	délka okruhu PV	délka potrubí celkem
				q	q			d			l
				Wm <sup>-2</sup>	Wm <sup>-2</sup>	°C	cm	mm	m	m	m
1. podlaží											
2	2	107	koupelna	75,95	76,00	31,10	20	14x2	3,2	18,50	21,70
2	3	101	pokoj	51,79	52,00	25,00	35	17x2	7,2	46,34	53,54
2	5	105	zádveří	51,87	69,00	24,40	35	14x2	6,9	21,43	28,33
2	6	103b	obývací pokoj	50,34	52,00	25,00	35	17x2	5	50,86	55,86
2	7	103a	obývací	50,68	52,00	25,00	35	17x2	7,6	50,57	58,17
2	8	102	kuchyně	97,67	110,00	29,80	15	14x2	12	40,00	52,00
									41,9	227,7	269,6

Návrh podlahového vytápění byl proveden na základě technických podkladů dodavatele. Základní údaje pro návrh jsou:

Teplota tepl. látky	40°C
Tepelný odpor podl. krytiny - ker. dlažba	$R_{\lambda,B} = 0,00m \text{ } KW^{-1}$
- pl. podlaha	$R_{\lambda,B} = 0,05m \text{ } KW^{-1}$
Vnitřní teplota místnosti	$v_i = 15^\circ, 18^\circ, 20^\circ, 24^\circ \text{ } C$

Použitý systém	Roth systémová vrstvená deska 30-2 EPS DES
Upevnění	Roth originální Tacker®-spona 16/17/20
Druh trubky	Vytápěcí trubka X-PERT S5®+ 14mm Vytápěcí trubka X-PERT S5®+ 17mm
Dilatace	Roth CC kompaktní dilatační pás Roth CC kompaktní okrajový izolační pás
Prostupy dilatací	Roth PE-chránička pro sys. trubku průměru 14, 16 a 17 mm
Rozvaděč R1	komplet R553DK027 – 7cestný, skříň - velikost B
Rozvaděč R2	komplet R553DK028 – 8cestný, skříň - velikost C





# Návod k montáži

## Montážní pokyny

Při montáži Roth Original-Tacker® systému je nutno při instalaci, resp. zpracování jednotlivých systémových komponentů dodržovat následující pokyny:

- Roth okrajový izolační pás 160 mm se musí před uložením Roth systému vrstvených desek, resp. Roth vrstvených fólií umístit bez mezer a po celém obvodu na všech stoupajících stavebních dílech, stěnách, rámech, sloupech a stupních. Při dvouvrstvé pokládce je přípustné umístit Roth okrajový izolační pás 160 mm teprve po uložení spodní vrstvy. Je třeba dbát na to, aby PE-fólie, která je umístěna na Roth okrajovém izolačním pásu 160 mm, byla uložena přes spoj mezi okrajovým izolačním pásem a vrstvenou deskou, resp. vrstvenou rolí, aby se zabránilo vnikání záměsové vody z mazaniny a cementového kalu a možnému tvoření akustických můstků.

- Při pokládce Roth vrstvených desek, resp. vrstvených rolí se musí vždy začít na úzké straně místností směrem zprava doleva. Tento způsob má tu výhodu, že se mohou samolepící okrajová překrytí následujících desek pokládat již na uložené desky, aniž by bylo nutno tyto desky opět nadzvedávat a posunovat.

Při dvouvrstvé pokládce se musí dát pozor na to, aby byla horní vrstva kladena s přesazením spáry ke spodní vrstvě. Pokud jsou uloženy na hrubé podlaze instalační a elektrická vedení, pak se musí první vrstva (Roth izolačních desek) těmto vedením přizpůsobit tak, aby vzniklo pro druhou vrstvu (Roth vrstvená deska, resp. vrstvená role) celoplošné uložení, a aby bylo možno vytvořit naprosto uzavřenou plochu.

Na Roth vrstvených deskách, resp. vrstvených rolích první řady místnosti je nutno okrajová překrytí na obou stranách odříznout. Odříznutým překrytím je možno vrstvené desky, resp. vrstvené role uložit přímo na Roth okrajové izolační pásy 160 mm, a zabránit vytvoření dutých prostorů mezi vrstvenou deskou, resp. vrstvenou rolí a okrajovými izolačními pásy.

PE-fólie, umístěná na Roth okrajovém izolačním pásu 160 mm, překrývá styk mezi okrajovým izolačním pásem a vrstvenou deskou, resp. vrstvenou rolí. Při použití tekutých mazanin je nutno vyžadovat obzvláštní pečlivost. Zde se musí zajistit, aby bylo vytvořeno zakrytí izolační vrstvy včetně okrajového připojení nepropustně pro vodu.

- Při pokládce Roth systémových vytápěcích trubek DUOPEX S5®, resp. Roth systémových vytápěcích trubek X-PERT S5® je nutno dbát na to, aby nebyl podle normy DIN 4726 přípustný nejmenší poloměr ohybu systémové vytápěcí trubky menší, než 5 x vnější průměr. Při pokládce Roth systémových vytápěcích trubek Alu-Laserflex je třeba dodržet, aby nebyl minimální poloměr ohybu menší než 3 x vnější průměr při použití Roth ohýbací pružiny a 5 x vnější průměr bez Roth ohýbací pružiny. Roth systémové vytápěcí trubky, resp. Roth systémové vytápěcí trubky Alu-Laserflex nesmí být ukládány na ostrohranný podklad. Proto je třeba např. v části průchodů stěnou a stropem zajistit vytápěcí trubky ochrannou trubkou z PE. Pro zhotovení veškerých přípojek jsou povoleny výhradně komponenty z Roth programu pro plošné vytápění.

- Topné okruhy mají být vytvořeny z jedné délky trubky. Je nutno se vyhnout spojovacím místům v mazanině. Pokud by přesto byla zapotřebí montáž Roth MS-spojky, Roth RG-spojky, resp. KU-spojky, je třeba dbát na to, aby byly tyto spojky instalovány v přímém úseku trubky. Polohu uvedených spojek je nutno zaměřit a zachytit v náčrtku.

Spojky se musejí chránit před stykem s mazaninou. Topné okruhy je třeba dimenzovat tak, aby se předešlo překračování dilatačních spár. Napojovací vedení, která kříží dilatační spáry, je nutno opláštit ochrannou trubkou z PE, a sice takovým způsobem, aby obalovaly tyto trubky Roth systémové vytápěcí trubky, resp. Roth systémové vytápěcí trubky Alu-Laserflex na každé straně spáry nejméně 30 cm. Dilatační spáry nad pracovními spárami nesmí být kříženy napojovacím vedením.

Zde je třeba provést odpovídající rozdělení topných okruhů s použitím přidavných rozdělovačů.

- Trubkové svazky Roth systémových vytápěcích trubek DUOPEX S5® se dodávají v rozměrech 120, 200, 500 a 600 m v kartonech, role 2000 m a 3000 m se balí do fólie. Roth systémové vytápěcí trubky Alu-Laserflex v délkách svazků 100 a 200 m, stejně jako Roth systémové vytápěcí trubky X-PERT S5® se dodávají v délkách svazků 200 a 600 m zabalené v kartonech. Aby se zamezilo případnému poškození během dopravy, měly by se obaly odstranit teprve na staveništi bezprostředně před pokládkou.

# Návod k montáži / uvedení do provozu

- Pokládka Roth systémových vytápěcích trubek začíná s připojením výstupního potrubí topného okruhu na Roth rozdělovač topných okruhů s uzavíratelným ukazatelem průtoku. Doporučujeme pokládku v podobě šneků, při které se ukládá až k dosažení otočky v dvojnásobné rozteči uložení potřebné podle projektu. Stanovením zpátečky topného okruhu se dosáhne vypočítané rozteče uložení.

Mazanina by se měla ukládat jen při teplotách vyšších než + 5 °C. Teploty by se měly udržovat během celé doby tuhnutí pokud možno na stejné úrovni. Je třeba zamezit působení průvanu na tuhnoucí mazaninu.

## **Tlaková zkouška: (viz formulář na stránce 8)**

Před instalací mazaniny je třeba provést vodní tlakovou zkoušku v souladu s normou DIN EN 1264 a písemně ji zaprotokolovat.

Pro připojení Roth systémových vytápěcích trubek na Roth rozdělovač topných okruhů s uzavíratelným ukazatelem průtoku by se měla v každém případě použít v oblasti změny směru na ochranu systémových vytápěcích trubek vodící kolena.

V plochách mazaniny je třeba vyznačit vhodná místa pro měření ustálené vlhkosti (jedno místo na každých 100 m<sup>2</sup>, nejméně však jedno pro každý byt). Je rovněž možné uložení mazanin vázaných anhydritem jako vrstvy roznášející zatížení Roth podlahového vytápění, originálního Roth Tacker® systému. Přitom je nutno pečlivě dodržovat směrnice pro zpracování jednotlivých dodavatelů.

## **Ohřev: (viz formulář na stránce 9)**

Při ohřevu vrstvy roznášející zatížení z cementové nebo anhydritové mazaniny se musí provést ohřev podle normy DIN EN 1264 a písemně zaprotokolovat. Uvedené provedení je uvažováno jako funkční zkouška. V případě potřeby se musí v závislosti na zvolené podlahové krytině znovu mazanina ohřát, aby se dosáhlo pro zralost pokládky maximálně přípustné zbytkové vlhkosti mazaniny.

## **Montážní pokyny**

## **Vrstvy roznášející zatížení / provozní zatížení**

## **Uvedení do provozu**

# Výkonová data

## Originální Roth Tacker®-systém 14 mm

### Tepelný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ (překrytí trubek mazanina 45 mm)

Tepelný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Keramická dlažba	Teplota tepl. látky 35,00 °C			Teplota tepl. látky 40,00 °C			Teplota tepl. látky 45,00 °C			Teplota tepl. látky 50,00 °C			Teplota tepl. látky 55,00 °C		
	Rozteč pokládky	Potřeba vytápěcích trubek Roth	Spona pro upevnění trubky	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu
	VA (cm)	L (m/m²)	(ks/m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 15,00 °C	10	10,00	20	127	26,2	10,00	159	28,7	9,50	190	31,1	7,50	222	33,6	7,00
	15	6,60	12	108	24,7	13,00	136	26,9	11,00	163	29,0	10,00	190	31,1	9,00
	20	5,00	10	94	23,5	15,50	117	25,4	13,50	141	27,3	12,00	164	29,1	11,00
	25	4,00	8	81	22,4	18,50	101	24,1	16,00	122	25,7	14,50	142	27,4	13,00
	30	3,30	7	71	21,6	21,50	88	23,0	19,00	106	24,5	17,00	124	25,9	15,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 18,00 °C	35	2,80	6	61	20,8	25,00	77	22,1	22,00	92	23,3	19,50	107	24,6	17,50
	10	10,00	20	108	27,6	11,00	139	30,2	9,50	171	32,7	8,00	203	35,1	7,50
	15	6,60	12	92	26,4	14,00	119	28,6	12,00	146	30,7	10,50	173	32,8	9,50
	20	5,00	10	80	25,3	17,50	103	27,3	14,50	127	29,2	13,00	150	31,0	11,50
	25	4,00	8	69	24,4	20,50	89	26,1	17,50	109	27,8	15,50	130	29,4	13,50
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 20,00 °C	30	3,30	7	60	23,7	24,00	78	25,2	20,50	95	26,6	18,00	113	28,1	16,00
	35	2,80	6	52	23,0	28,00	67	24,3	24,00	83	25,6	20,50	98	26,8	19,00
	10	10,00	20	95	28,6	12,00	127	31,2	10,00	159	33,7	8,50	190	36,1	7,50
	15	6,60	12	81	27,5	15,50	108	29,7	13,00	136	31,9	11,00	163	34,0	10,00
	20	5,00	10	70	26,5	18,50	94	28,5	15,50	117	30,4	13,50	141	32,3	12,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 22,00 °C	25	4,00	8	61	25,7	22,50	81	27,4	18,00	101	29,1	16,00	122	30,7	14,50
	30	3,30	7	53	25,0	26,00	71	26,6	21,50	88	28,0	19,00	106	29,5	17,00
	35	2,80	6	46	24,4	30,50	61	25,8	25,50	77	27,1	22,00	92	28,3	19,50
	10	10,00	20	82	29,5	13,00	114	32,1	11,00	146	34,7	9,00	178	37,2	8,00
	15	6,60	12	70	28,5	17,00	98	30,8	14,00	125	33,0	11,50	152	35,1	10,50
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 24,00 °C	20	5,00	10	61	27,7	20,50	84	29,7	17,00	108	31,6	14,00	131	33,5	12,50
	25	4,00	8	53	27,0	24,50	73	28,8	20,00	93	30,4	17,00	113	32,1	15,00
	30	3,30	7	46	26,4	28,50	64	28,0	23,50	81	29,4	20,00	99	30,9	17,50
	35	2,80	6	40	25,9	33,50	55	27,2	27,00	70	28,5	23,00	86	29,8	20,50
	10	10,00	20	70	30,5	14,50	101	33,1	11,50	133	35,7	9,50	165	38,2	8,50
	15	6,60	12	60	29,6	19,00	87	31,9	15,00	114	34,1	12,50	141	36,3	11,00
	20	5,00	10	52	28,9	23,00	75	30,9	18,00	98	32,9	15,00	122	34,8	13,00
	25	4,00	8	45	28,3	27,50	65	30,1	21,50	85	31,8	18,00	105	33,4	15,50
	30	3,30	7	39	27,8	32,00	56	29,4	25,00	74	30,9	21,00	92	32,3	18,50
	35	2,80	6	34	27,3	37,00	49	28,7	29,00	64	30,0	24,50	80	31,3	21,50

### Tepelný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ (překrytí trubek mazanina 45 mm)

Tepelný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Plast	Teplota tepl. látky 35,00 °C			Teplota tepl. látky 40,00 °C			Teplota tepl. látky 45,00 °C			Teplota tepl. látky 50,00 °C			Teplota tepl. látky 55,00 °C		
	Rozteč pokládky	Potřeba vytápěcích trubek Roth	Spona pro upevnění trubky	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu
	VA (cm)	L (m/m²)	(ks/m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 15,00 °C	10	10,00	20	93	23,4	12,00	117	25,3	10,50	140	27,2	9,50	163	29,0	8,50
	15	6,60	12	82	22,5	15,50	102	24,2	13,50	123	25,8	12,00	143	27,5	11,00
	20	5,00	10	72	21,7	18,50	91	23,2	16,00	109	24,7	14,50	127	26,2	13,00
	25	4,00	8	64	21,0	21,50	80	22,3	19,00	96	23,7	16,50	112	25,0	15,00
	30	3,30	7	57	20,4	25,00	71	21,6	21,50	85	22,8	19,50	99	23,9	17,50
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 18,00 °C	35	2,80	6	51	19,8	28,50	63	20,9	25,00	76	22,0	22,00	89	23,1	20,00
	10	10,00	20	79	25,3	13,50	103	27,2	11,50	126	29,1	10,00	149	30,9	9,00
	15	6,60	12	70	24,5	17,00	90	26,2	14,50	110	27,8	12,50	131	29,5	11,50
	20	5,00	10	62	23,8	20,50	80	25,3	17,50	98	26,8	15,50	116	28,3	13,50
	25	4,00	8	54	23,2	24,00	70	24,5	20,50	86	25,9	18,00	102	27,2	16,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 20,00 °C	30	3,30	7	48	22,6	27,50	62	23,9	23,50	77	25,1	20,50	91	26,2	18,50
	35	2,80	6	43	22,2	31,50	56	23,3	27,00	68	24,4	23,50	81	25,4	21,00
	10	10,00	20	70	26,5	14,50	93	28,4	12,00	117	30,3	10,50	140	32,2	9,50
	15	6,60	12	61	25,8	18,50	82	27,5	15,50	102	29,2	13,50	123	30,8	12,00
	20	5,00	10	54	25,2	22,00	72	26,7	18,50	91	28,2	16,00	109	29,7	14,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 22,00 °C	25	4,00	8	48	24,6	26,00	64	26,0	21,50	80	27,3	19,00	96	28,7	16,50
	30	3,30	7	43	24,1	30,00	57	25,4	25,00	71	26,6	21,50	85	27,8	19,50
	35	2,80	6	38	23,7	34,50	51	24,8	28,50	63	25,9	25,00	76	27,0	22,00
	10	10,00	20	61	27,7	16,00	84	29,7	13,00	107	31,6	11,00	130	33,5	10,00
	15	6,60	12	53	27,1	20,50	74	28,8	16,50	94	30,5	14,00	115	32,2	12,50
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 24,00 °C	20	5,00	10	47	26,5	24,50	65	28,1	19,50	83	29,6	17,00	101	31,1	15,00
	25	4,00	8	42	26,1	28,50	58	27,4	23,00	74	28,8	20,00	90	30,1	17,50
	30	3,30	7	37	25,6	33,00	51	26,9	27,00	65	28,1	23,00	80	29,3	20,00
	35	2,80	6	33	25,3	37,50	46	26,4	30,50	58	27,5	26,00	71	28,6	23,00
	10	10,00	20	51	28,9	18,00	75	30,9	14,00	98	32,8	12,00	121	34,7	10,50
	15	6,60	12	45	28,4	22,50	65	30,1	18,00	86	31,8	15,00	106	33,5	13,00
	20	5,00	10	40	27,9	27,00	58	29,5	21,00	76	31,0	18,00	94	32,5	15,50
	25	4,00	8	35	27,5	31,50	51	28,9	25,00	67	30,3	21,00	83	31,6	18,50
	30	3,30	7	31	27,1	35,50	45	28,4	29,00	60	29,6	24,50	74	30,8	21,00
	35	2,80	6	28	26,8	40,00	40	28,0	33,00	53	29,1	28,00	66	30,1	24,50

# Výkonová data

## Originální Roth Tacker®-systém 17 mm

### Teplný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ (překrytí trubek mazanina 45 mm)

Teplný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	Teplota tepl. látky 35,00 °C						Teplota tepl. látky 40,00 °C			Teplota tepl. látky 45,00 °C			Teplota tepl. látky 50,00 °C		
	Rozteč pokládky	Potřeba vytápěcích trubek Roth	Spona pro upevnění trubky	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu
	VA (cm)	L (m/m²)	(ks/m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 15,00 °C	10	10,00	20	127	26,2	15,50	159	28,7	13,50	191	31,2	12,50	222	33,6	11,00
	15	6,60	12	110	24,8	20,00	138	27,0	17,50	165	29,2	16,00	193	31,3	14,50
	20	5,00	10	96	23,6	24,00	120	25,6	21,50	143	27,5	19,00	167	29,4	17,50
	25	4,00	8	83	22,6	29,00	104	24,3	25,00	125	26,0	22,50	146	27,7	20,50
	30	3,30	7	72	21,7	34,00	91	23,2	30,00	109	24,7	26,00	127	26,2	23,50
	35	2,80	6	63	20,9	40,00	79	22,2	34,00	95	23,5	30,50	110	24,8	27,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 18,00 °C	10	10,00	20	108	27,6	17,50	140	30,2	15,00	171	32,7	13,00	203	35,1	12,00
	15	6,60	12	94	26,5	22,50	121	28,7	19,00	149	30,9	16,50	176	33,1	15,50
	20	5,00	10	81	25,5	27,00	105	27,4	23,00	129	29,3	20,00	153	31,2	18,00
	25	4,00	8	71	24,6	31,50	92	26,3	27,00	112	28,0	23,50	133	29,7	21,50
	30	3,30	7	62	23,8	36,50	80	25,3	31,50	98	26,8	27,50	116	28,3	25,00
	35	2,80	6	54	23,1	40,00	69	24,4	36,50	85	25,8	32,00	101	27,1	29,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 20,00 °C	10	10,00	20	95	28,6	19,00	127	31,2	16,00	159	33,7	13,50	191	36,2	12,50
	15	6,60	12	83	27,6	24,50	110	29,8	20,50	138	32,0	17,50	165	34,2	16,00
	20	5,00	10	72	26,6	29,00	96	28,6	24,50	120	30,6	21,00	143	32,5	19,00
	25	4,00	8	62	25,9	34,50	83	27,6	29,00	104	29,3	25,00	125	31,0	22,50
	30	3,30	7	54	25,2	40,00	72	26,7	34,00	91	28,2	29,50	109	29,7	26,00
	35	2,80	6	47	24,6	40,00	63	25,9	39,50	79	27,2	34,00	95	28,5	30,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 22,00 °C	10	10,00	20	83	29,6	20,00	114	32,2	17,00	146	34,7	14,50	178	37,2	13,00
	15	6,60	12	72	28,6	26,50	99	30,9	21,50	127	33,2	18,50	154	35,3	16,50
	20	5,00	10	62	27,8	31,50	86	29,8	26,00	110	31,8	22,50	134	33,7	19,50
	25	4,00	8	54	27,1	38,00	75	28,9	30,50	96	30,6	26,50	116	32,3	23,50
	30	3,30	7	47	26,5	40,00	65	28,1	36,00	83	29,6	31,00	101	31,1	27,00
	35	2,80	6	41	26,0	40,00	57	27,4	40,00	72	28,7	36,00	88	30,0	32,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 24,00 °C	10	10,00	20	70	30,5	20,00	102	33,1	18,50	133	35,7	15,00	165	38,2	13,50
	15	6,60	12	61	29,7	29,50	88	32,0	23,00	116	34,3	19,50	143	36,5	17,00
	20	5,00	10	53	29,0	35,50	76	31,1	28,00	100	33,0	23,50	124	35,0	20,50
	25	4,00	8	46	28,4	40,00	67	30,2	33,00	87	32,0	27,50	108	33,7	25,50
	30	3,30	7	40	27,9	40,00	58	29,5	38,50	76	31,0	32,50	94	32,5	28,50
	35	2,80	6	35	27,4	40,00	50	28,8	40,00	66	30,2	37,50	82	31,5	33,00

### Teplný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ (překrytí trubek mazanina 45 mm)

Teplný odpor podlahové krytiny $R_{\lambda,B} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$	Teplota tepl. látky 35,00 °C						Teplota tepl. látky 40,00 °C			Teplota tepl. látky 45,00 °C			Teplota tepl. látky 50,00 °C		
	Rozteč pokládky	Potřeba vytápěcích trubek Roth	Spona pro upevnění trubky	maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu	Maximální hustota tepelného toku	Střední povrchová teplota	Max. plocha topného okruhu
	VA (cm)	L (m/m²)	(ks/m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)	$\dot{q}$ (W/m²)	$\vartheta_o$ (°C)	AHKR (m²)
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 15,00 °C	10	10,00	20	94	23,5	19,00	117	25,4	16,50	140	27,2	14,50	164	29,1	13,50
	15	6,60	12	83	22,6	24,00	104	24,3	20,50	125	26,0	18,50	145	27,6	17,00
	20	5,00	10	74	21,8	28,50	92	23,3	25,00	110	24,8	22,50	129	26,3	20,00
	25	4,00	8	66	21,1	33,50	82	22,5	29,00	98	23,9	26,00	115	25,2	23,50
	30	3,30	7	58	20,5	38,50	73	21,8	33,50	88	23,0	29,70	102	24,2	27,00
	35	2,80	6	52	20,0	40,00	65	21,1	38,50	78	22,2	34,00	91	23,3	31,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 18,00 °C	10	10,00	20	80	25,3	19,00	103	27,2	16,50	126	29,1	15,00	150	31,0	13,50
	15	6,60	12	71	24,6	24,00	91	26,3	21,00	112	28,0	18,50	133	29,6	16,50
	20	5,00	10	63	23,9	28,60	81	25,4	25,00	99	26,9	22,00	118	28,4	20,00
	25	4,00	8	56	23,3	33,50	72	24,7	29,00	89	26,1	26,00	105	27,4	23,50
	30	3,30	7	50	22,8	38,50	64	24,0	33,50	79	25,2	30,00	93	26,5	27,00
	35	2,80	6	44	22,3	40,00	57	23,4	38,50	70	24,5	34,00	83	25,6	31,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 20,00 °C	10	10,00	20	70	26,5	20,00	94	28,5	19,00	117	30,4	16,50	140	32,2	15,00
	15	6,60	12	62	25,8	29,00	83	27,6	24,00	104	29,3	21,00	125	31,0	18,50
	20	5,00	10	55	25,2	34,50	74	26,8	29,00	92	28,3	25,00	110	29,8	22,00
	25	4,00	8	49	24,7	40,00	66	26,1	33,50	82	27,5	29,00	98	28,9	26,00
	30	3,30	7	44	24,2	40,00	58	25,5	38,50	73	26,8	33,50	88	28,0	30,00
	35	2,80	6	39	23,8	40,00	52	25,0	40,00	65	26,1	38,50	78	27,2	34,00
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 22,00 °C	10	10,00	20	61	27,7	20,00	84	29,7	17,00	108	31,6	14,50	131	33,5	15,50
	15	6,60	12	54	27,1	30,00	75	28,9	21,50	95	30,6	18,50	116	32,3	19,50
	20	5,00	10	48	26,6	37,50	66	28,2	26,00	85	29,7	22,50	103	31,2	23,00
	25	4,00	8	43	26,1	40,00	59	27,6	30,50	75	29,0	26,50	92	30,3	27,00
	30	3,30	7	38	25,7	40,00	53	27,0	36,00	67	28,3	31,00	82	29,5	31,50
	35	2,80	6	34	25,4	40,00	47	26,5	40,00	60	27,6	36,00	73	28,7	35,50
Vnitřní teplota $\vartheta_i$ 24,00 °C	10	10,00	20	51	28,9	20,00	75	30,9	20,00	98	32,9	18,50	122	34,8	16,00
	15	6,60	12	46	28,4	30,00	66	30,2	27,50	87	31,9	23,50	108	33,6	20,50
	20	5,00	10	40	28,0	40,00	59	29,6	33,00	77	31,1	27,50	96	32,6	24,00
	25	4,00	8	36	27,6	40,00	52	29,0	38,50	69	30,4	32,50	85	31,8	28,50
	30	3,30	7	32	27,2	40,00	47	28,5	40,00	61	29,8	37,50	76	31,0	32,50
	35	2,80	6	29	26,9	40,00	42	28,1	40,00	55	29,2	40,00	68	30,3	37,50

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES**

### **Příloha č. 15**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

## PŘEHLED OTOPNÝCH TĚLES

Venkovní výpočtová teplota -15°C

Teplotní spád 40/30

č. rozděľ.	č. okruhu	č.m.	označení místnosti	teplota místnosti	plocha místnosti	ztráta místnosti	typ vytápění	typ OT	délka	šířka	výška	tepelný výkon OT
				ti	A	Q <sub>r</sub>						
				°C	m <sup>2</sup>	W			mm	mm	mm	W
<b>2. podlaží</b>												
1	5	202	koupelna	24	9,1	961	OT radik	33-090060-VK	900	155	600	257
1	6	202	koupelna	24	9,1	961	OT koralux	KRC 1820X750	750	65	1820	157
celkem						961						414

<b>1. podlaží</b>												
2	1	107	koupelna	24	4,78	438	OT koralux	KRC 1820X750	750	65	1820	157
2	4	106	sklad	15	8,14	272	OT radik	10-180050-VK	1800	47	500	273
celkem						710						430

Přepočet výkonu otopných těles byl proveden pro teplotní spád 40/30°C pomocí Programu pro přepočet tepelných výkonů KORATHERM (.xls) a Programu pro přepočet tepelných výkonů RADIK (.xls) uvedených na webových stránkách výrobce <http://www.korado.cz>.

Druh trubky PEX 12x2

Napojení OT – RADIK

R549 - ochranné koleno pro rozvody trubek PE-X, Giacomini

R387 - příp. armatura radiátoru VK pro dvoutrubkovou soustavu, přímá, Giacomini

R179 - adaptér pro trubky z umělé hmoty PE-X, PB-Polybutylen, Giacomini

Napojení OT – KORALUX

R549 - ochranné koleno pro rozvody trubek PE-X, Giacomini

Připojovací armatura HM – přímá, je součástí dodávky otopného tělesa.

Otopné těleso KORALUX umístěné v koupelně v 1NP (č.m.107) bude opatřeno vypouštěcím a napouštěcím nástavcem R701 (Giacomini). Po napojení 1/2“ hadice bude možné vypustit celou otopnou soustavu.

Regulace – termostatické hlavice R460H, výrobce Giacomini.



R549 Ochranné koleno



R701 Vypouštěcí a napouštěcí nástavec



R179 adaptér





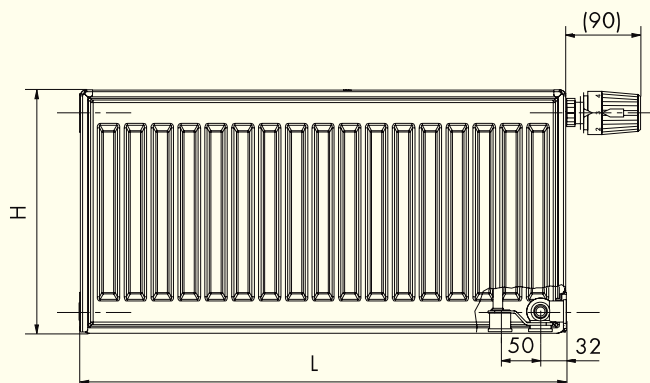
# RADIK® VK



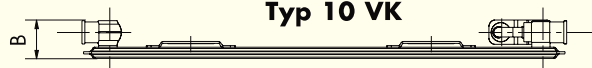
## Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařena šest příchyttek.

## Přehled typů



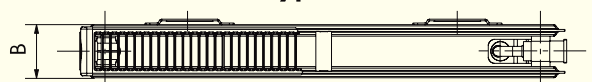
**Typ 10 VK**



**Typ 11 VK**



**Typ 20 VK**



**Typ 21 VK**



**Typ 22 VK**



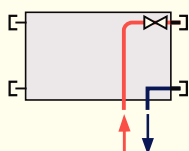
**Typ 33 VK**



## Technické údaje

<b>Výška H</b>	300, 400, 500, 600, 900 mm
<b>Délka L</b>	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
<b>Hloubka B</b>	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
<b>Připojovací rozteč</b>	50 mm
<b>Připojovací závit</b>	6 x G1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní přetlak</b>	1,0 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Připojení otopného tělesa</b>	pravé spodní

## Způsoby připojení na otopnou soustavu



pravé spodní  
 $\psi = 1$



**BŘEZEN 2009****0130CZ**

ISO 9001: 2000



## **R387-R388 PŘIPOJOVACÍ ARMATURA PRO TĚLESA VK**

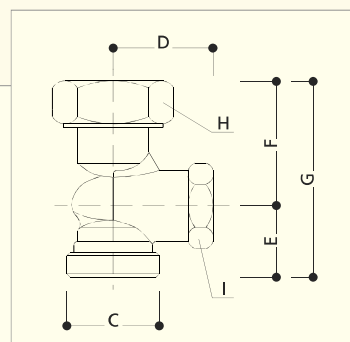
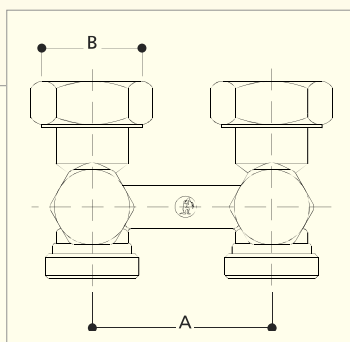
### ► Použití

Připojovací šroubení přímé R387 a rohové R388 jsou určeny pro deskové radiátory, které jsou již z výroby osazeny termostatickým ventilem a přívody jsou ze spodu s roztečí 50 mm. Základní provedení je pro vnější závit s eurokonusem 3/4". Pomocí adaptéru R483B je možné připojit tělesa s 1/2" vnitřním závitem. Armatury R387 a R388 jsou osazeny na obou větvích vnitřními regulačními šroubeními, umožňujícími nastavení tlakové ztráty, nebo úplné uzavření přívodů a demontáž tělesa bez vypuštění topného systému. V případě nastavování tlakové ztráty na regulačním šroubení je doporučeno provést nastavení jenom na jednom šroubení, druhé bude zcela otevřené. Nastavení se provádí imbusovým klíčem.

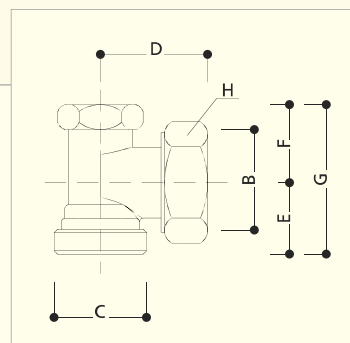
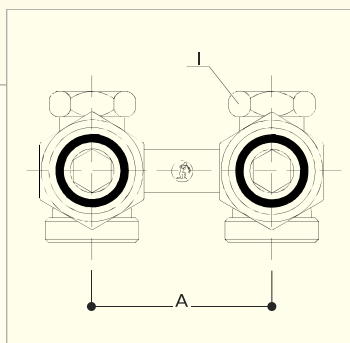
### ► Technická data

- Maximální provozní teplota: 110°C
- Maximální provozní tlak: 1 MPa
- Průtok otopným tělesem: 100%
- Povrchová úprava: niklování
- Osová rozteč: 50 mm
- Směr proudění: nerozlišeno
- Těsnění eurokonusu: O-kroužek
- Připojení na systém vytápění: adaptérový závit průměr 18 nebo Euroconus
- Ovládání šroubení: imbus klíč č. 8

► Rozměry



KÓD	ROZMĚRY	A	B	C	D	E	F	G	H	I
R387X001	3/4"x18	50	3/4"E	18	28	20	35	55	⌀ 30	⌀ 22
R387X002	3/4"x3/4"	50	3/4"E	3/4"E	28	20	35	55	⌀ 30	⌀ 22
R387X003	1/2"x 18	50	1/2"	18	28	20	35	55	⌀ 30	⌀ 22



KÓD	ROZMĚRY	A	B	C	D	E	F	G	H	I
R388X001	3/4"x18	50	3/4"E	18	33	22	20	42	⌀ 30	⌀ 30
R388X002	3/4"x3/4"	50	3/4"E	3/4"E	33	22	20	42	⌀ 30	⌀ 30
R388X003	1/2"x 18	50	1/2"	18	33	22	20	42	⌀ 30	⌀ 30

**BŘEZEN 2009****0130CZ**

ISO 9001: 2000



## **R387-R388 PŘIPOJOVACÍ ARMATURA PRO TĚLESA VK**

### ► Montáž

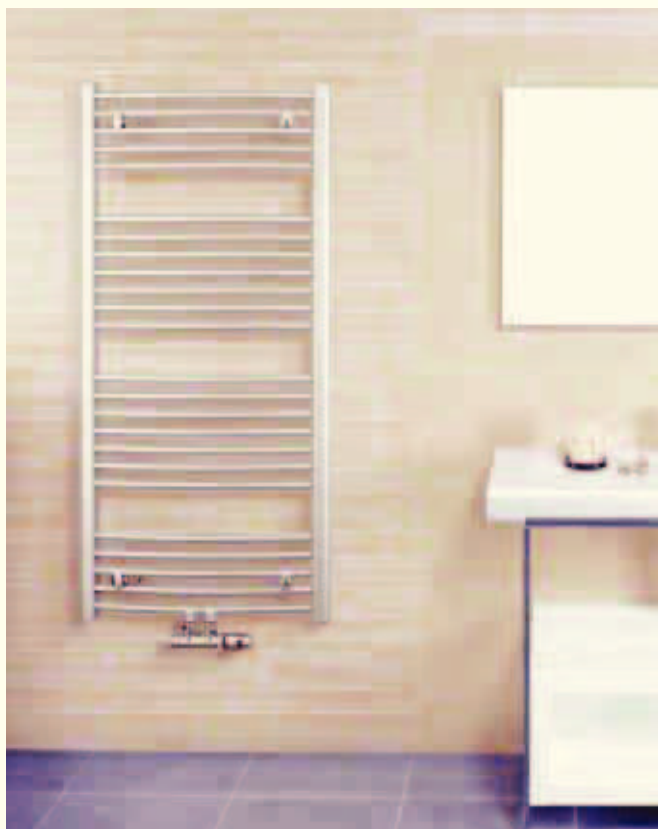
Na radiátory s 3/4" vnějším závitem (Eurokonus) se R387 a R388 montují přímo pomocí převlečných matic. K jejich utažení použijeme klíč o velikosti 30 mm. V případě, že topné těleso má 1/2" vnitřní závity, musíme použít závitový adaptér R483B, který se našroubuje do tělesa imbusovým klíčem č. 11. Adaptér je samotěsnící.

Po montáži závitových adaptérů se armatura připojí převlečnými maticemi. K připojení rozvodu topení se použije příslušný adaptér podle druhu trubky. Pro měděné trubky se použije adaptér R178, pro trubky z umělých hmot a vícevrstvé trubky adaptér R179.

**R483B****R387+R483B****R388+R483B**



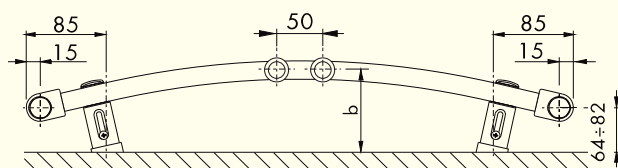
# KORALUX® RONDO CLASSIC, RONDO CLASSIC - M



## Technické údaje

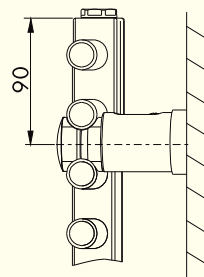
<b>Výška H</b>	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
<b>Délka L</b>	445, 595, 745 mm
<b>Hloubka B</b>	54, 61, 65 mm
<b>Připojovací rozteč (KRC)</b>	<b><math>h = L - 30</math> mm</b>
<b>Připojovací rozteč (KRCM)</b>	50 mm
<b>Připojovací závit (KRC)</b>	4 x G 1/2 vnitřní
<b>Připojovací závit (KRCM)</b>	6 x G 1/2 vnitřní
<b>Nejvyšší přípustný provozní přetlak</b>	1,0 MPa
<b>Zkušební přetlak</b>	1,3 MPa
<b>Nejvyšší přípustná provozní teplota</b>	110 °C
<b>Průtokový součinitel (KRC)</b>	$A_T = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
<b>Průtokový součinitel (KRCM)</b>	$A_T = 7,1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
<b>Součinitel odporu (KRC)</b>	$\xi_T = 1,8$
<b>Součinitel odporu (KRCM)</b>	$\xi_T = 16,0$

## Upevnění



<b>L [mm]</b>	445	595	745
<b>b [mm]</b>	93 ÷ 111	100 ÷ 118	104 ÷ 122

Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.



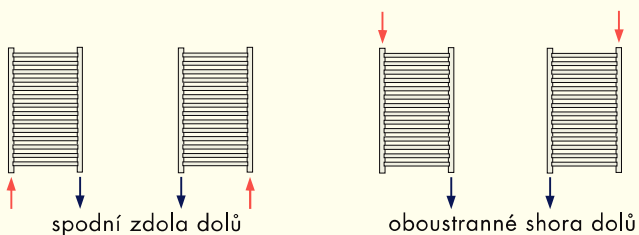
## Konstrukce

**KORALUX RONDO CLASSIC (KRC)** je trubkové otopné těleso se **spodním připojením zdola dolů** s připojovací roztečí **h** odvozenou z jeho délky **L**. Konstrukce tělesa rovněž umožňuje **oboustranné připojení shora dolů**.

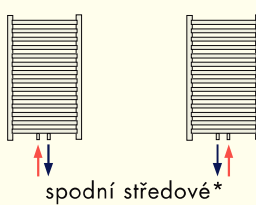
**KORALUX RONDO CLASSIC - M (KRCM)** je trubkové otopné těleso upravené pro **spodní středové připojení** s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky  $\varnothing 20$  mm  
Ocelový profil 40 x 30 mm

## Způsob připojení KORALUX RONDO CLASSIC



## Způsob připojení KORALUX RONDO CLASSIC - M



\* u spodního středového připojení lze použít integrovanou armaturu HM dodávanou včetně termostatické hlavice (viz strana 39).



# ARMATURA HM

## Popis

ARMATURA HM je speciálně vyvinuta pro připojení deskových otopných těles RADIK MM tj. otopného tělesa bez ventilu se spodním připojením s roztečí 50 mm. S výhodou ji lze také použít pro všechna další otopná tělesa KORALUX a KORATHERM se stejným způsobem připojení na otopnou soustavu.

Jedná se o integrovanou armaturu tj. v těle armatury je integrován ventil a regulační uzavírací šroubení a lze tedy odpojit otopné těleso od otopné soustavy bez přerušení provozu.

Armatura umožňuje přednastavení průtoku otopným tělesem, jeho uzavření na vstupu i výstupu a díky termostatické hlavici regulaci tepelného výkonu otopného tělesa v závislosti na teplotě ve vytápěné místnosti. Stupeň přednastavení je dán počtem otáček kuželky regulačního šroubení z polohy „uzavřeno“. Přednastavení regulačního stupně je reprodukovatelné tj. při uzavření průtoku a následném otevření nedojde ke změně v nastavení regulačního stupně.

## Sortiment

Součástí dodávky připojovací ARMATURY HM je:

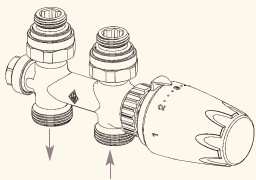
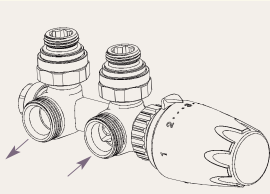
- integrovaná armatura v přímém nebo rohovém provedení
- termostatická hlavice v barvě bílá nebo odstín „chrom“
- 2 ks redukce G 1/2 na G 3/4 s těsnícím „O“ kroužkem
- 2 ks plochého těsnění z EPDM pryže
- montážní návod a návod na obsluhu

Na zvláštní požadavek je možno dodat:

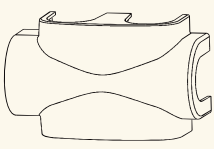
- univerzální krytku armatury v barvě bílá
- univerzální krytku armatury v odstínu „chrom“

## Způsob objednání

### ARMATURA HM

	Provedení	Barva termostatické hlavice	Objednáací číslo
	přímá	bílá	Z-D023
		chrom	Z-D024
	rohová	bílá	Z-D025
		chrom	Z-D026

### Krytka ARMATURY HM

	univerzální	bílá	Z-D027
		chrom	Z-D028

## Použití

Armatura je určena pro dvoutrubkové otopné soustavy s nuceným oběhem. Lze ji použít u následujícího sortimentu otopných těles společnosti KORADO:

Produktová řada	Model otopného tělesa
RADIK	RADIK MM,
	RADIK PLAN VERTIKAL - M,
	RADIK LINE VERTIKAL - M
KORALUX	KORALUX LINEAR MAX - M
	KORALUX LINEAR COMFORT - M
	KORALUX LINEAR CLASSIC - M
	KORALUX LINEAR EXCLUSIVE - M
	KORALUX RONDO MAX - M
	KORALUX RONDO COMFORT - M
	KORALUX RONDO CLASSIC - M
KORATHERM	KORALUX RONDO EXCLUSIVE - M
	KORATHERM HORIZONTAL - M
	KORATHERM VERTIKAL - M

Upozornění:

Při použití vnitřních stojánkových konzol Z-U310, Z-U330 u modelu RADIK MM a stojánkových konzol Z-U580, Z-U581, Z-U583, Z-U584 u modelu KORATHERM HORIZONTAL-M lze použít připojovací ARMATURU HM od délky L = 700 mm.

## Způsob připojení

Připojení na otopnou soustavu je vnějším závitem G 3/4 a lze využít svěrná spojení pro měděné, plastové, přesné ocelové nebo vícevrstvé trubky.

Připojení armatury k otopnému tělesu je pomocí samotěsnící dvojité vsuvky (redukce) G 1/2 na G 3/4, která je součástí dodávky.

Ventil armatury je opatřen vnějším připojovacím závitem M 30 x 1,5 pro montáž termostatické hlavice, která je součástí dodávky připojovací ARMATURY HM.

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **VYREGULOVÁNÍ OTOPNÉ SOUSTAVY**

### **Příloha č. 16**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

# SEZNAM MÍSTNOSTÍ - TLAKOVÉ ZTRÁTY

Venkovní výpočtová teplota

-15°C

Teplotní spád

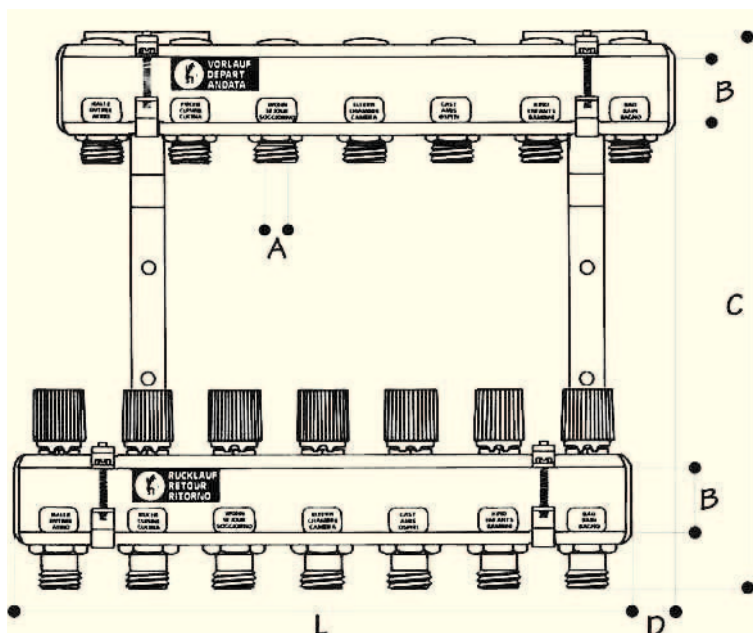
40/30

č. rozděl.	č. okruhu	č.m.	označení místnosti	typ vytápění	hmot. průtok	dimenze potrubí	délka potrubí celkem	ztráta třením	místní odpory	rychlost proudění	ztráta místními odpory	ztráta třením celkem	celková ztráta	vyrovnání tlaků	vyrovnání tlaků	nastavení reg. šr. rozdělovače	nastavení reg. šr. radiátoru
					m	d	l	R	$\xi$	w	Z	R*I	R*I+Z	Dp	Dp		
					kg.h <sup>-1</sup>	mm	m	Pa.m <sup>-1</sup>	počet	m.s <sup>-1</sup>	Pa	Pa	Pa	mbar	mmH <sub>2</sub> O	ot.	ot.
<b>2. podlaží</b>																	
1	1	203	pokoj	PV	103,08	17x2	71,84	73,5		0,22		5 280	5 280	2 371,60	241,90	3	
1	2	204	pokoj	PV	97,65	17x2	77,60	67,9		0,21		5 269	5 269	2 382,80	243,05	3	
1	3	206	pokoj	PV	102,24	17x2	73,08	73,5		0,22		5 371	5 371	2 280,46	232,61	3	
1	4	201	pokoj	PV	113,10	17x2	89,60	85,4		0,24		7 652	7 652			T.A.	
1	5	202	koupelna	OT radik	22,08	12x2	20,00	39,4	10,5	0,12	75,60	788	864	6 788,24	692,40	T.A.	2
1	6	202	koupelna	OT koralux	13,49	12x2	6,80	26,3	21,1	0,08	67,52	179	246	7 405,48	755,36	1/4	
1	7	202	koupelna	PV	49,27	14x2	48,70	49,4		0,18		2 406	2 406	5 246,06	535,10	1,5	

č. rozděl.	č. okruhu	č.m.	označení místnosti	typ vytápění	hmot. průtok	dimenze potrubí	délka potrubí celkem	ztráta třením	místní odpory	rychlost proudění	ztráta místními odpory	ztráta třením celkem	celková ztráta	vyrovnání tlaků	vyrovnání tlaků	nastavení reg. šr. rozdělovače	nastavení reg. šr. radiátoru
					m	d	l	R	$\xi$	w	Z	R*I	R*I+Z	Dp	Dp		
					kg.h <sup>-1</sup>	mm	m	Pa.m <sup>-1</sup>	počet	m.s <sup>-1</sup>	Pa	Pa	Pa	mbar	mmH <sub>2</sub> O	ot.	ot.
<b>1. podlaží</b>																	
2	1	107	koupeln a	OT koralux	13,49	12x2	1,87	26,3	20,7	0,08	66,2 4	49	<b>115</b>	8 806,77	898,29	1/8	
2	2	107	koupeln a	PV	27,01	14x2	21,70	21		0,1		456	<b>456</b>	8 466,50	863,58	1/4	
2	3	101	pokoj	PV	82,73	17x2	53,54	39,1		0,17		2 094	<b>2 094</b>	6 828,67	696,52	2	
2	4	106	sklad	OT radik	23,46	12x2	16,20	42,7	24,5	0,13	207, 03	692	<b>899</b>	8 023,43	818,39	T.A.	2
2	5	105	zádveří	PV	48,89	14x2	28,33	42,3		0,17		1 198	<b>1 198</b>	7 723,90	787,84	3/4	
		104	chodba				0,00	31,5		0,15					0,00		
2	6	103 b	obývací pokoj	PT	91,02	17x2	55,86	53,1		0,19		2 966	<b>2 966</b>	5 956,18	607,53	2,5	
2	7	103 a	obývací	PT	90,51	17x2	58,17	53,1		0,19		3 089	<b>3 089</b>	5 833,29	595,00	2,5	
2	8	102	kuchyně	PT	61,46	14x2	52,00	85,2		0,22		4 430	<b>4 430</b>	4 491,80	458,16	2	



## R553D - Přemontovaný rozdělovač s přesnou regulací



Rozměry

R553D	L(mm)
/2	100
/3	150
/4	200
/5	250
/6	300
/7	350
/8	400
/9	450
/10	500
/11	550
/12	600

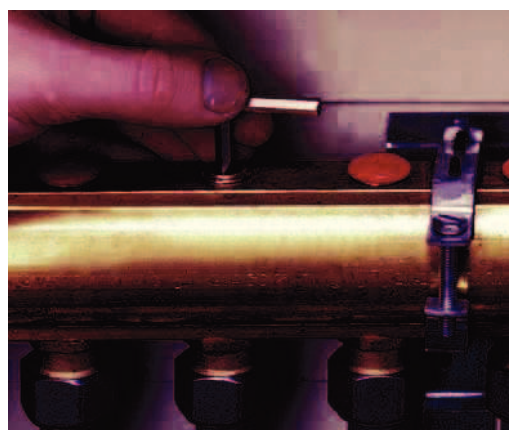
Přemontovaný rozdělovač **R553D** je složen z rozdělovače **R553S** pro přívod topné vody s integrovanými regulačními šroubeními pro každý vývod. Regulační šroubení mají aretační kroužek, který slouží jako paměť

nastavení při případném zavření okruhu. Pro vratnou topnou vodu je určen rozdělovač **R553V** s integrovanými termostatickými ventily pro každý vývod. Oba rozdělovače jsou spojeny držáky **R588**.

A: průměr 18  
B: 1" - 1 1/4"  
C: 300 mm  
D: 25 mm

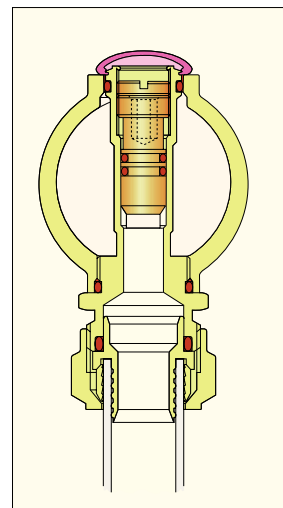


Nastavení regulačních šroubení na přívodu se provádí regulačním klíčkem **R558**. Sejmeme červenou čepičku a plochou stranou klíče **R558** vyšroubujeme aretační kroužek až do horní polohy. Šestihranem zcela uzavřeme regulační šroubení. V projektu vyhledáme předepsané nastavení

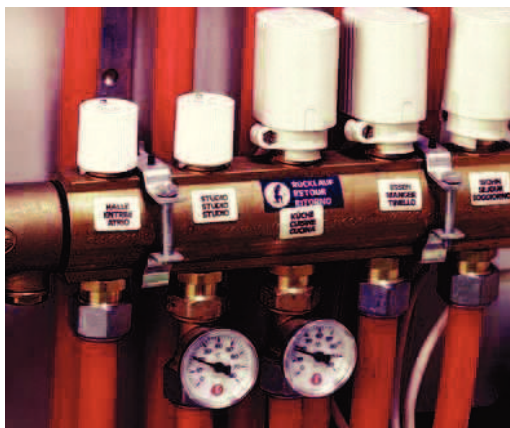


pro konkrétní okruh a povolováním šroubení nastavíme počet otáček od uzavřené polohy. Plochou stranou klíče zašroubujeme aretační kroužek až na doraz k regulačnímu šroubení. Tím si zajistíme, že po uzavření a následném otevření regulačního šroubení nám zůstane původní nastavení.

Rozdělovač  
s regulačním šroubením



## R553D - Přemontovaný rozdělovač s přesnou regulací

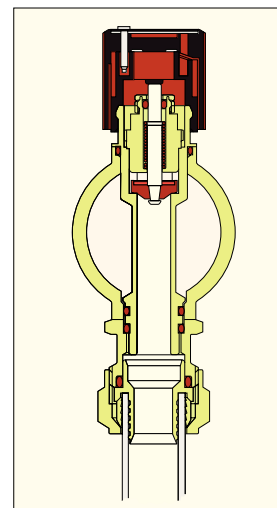


Rozdělovač pro vratnou vodu je standardně osazen termostatickými ventily s ručními ovládacími hlavami **R450**. Po demontáži ruční hlavy je každý tento ventil možné ovládat termostaticky nebo elektricky. Pro termostatické ovládání je určena

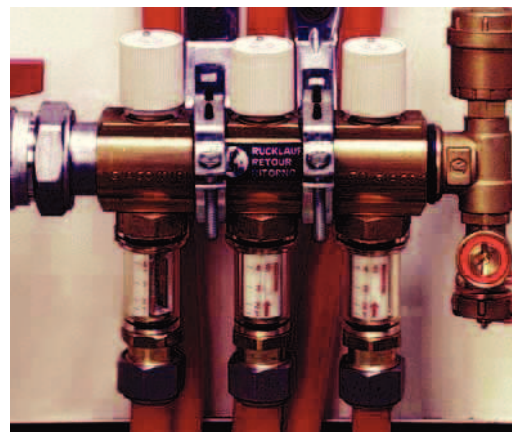


termostatická hlava **R463** s kapilárou v délkách 2, 5, 10 a 15 m. Pro elektrické ovládání jsou vyráběny termoelektrické hlavy **R478** (bez proudu otevřená) nebo **R479** (bez proudu zavřená).

Rozdělovač  
s termostatickým  
ventilem



Přemontované rozdělovače **R553D** je třeba ještě doplnit o odvzdušnění a vypouštění. Je možné použít sestavu **R554B**, která obsahuje automatický odvzdušňovací ventil a vypouštěcí (napouštěcí) ventil a montuje se na konec rozdělovače (přívod i zpátečka). Tato sestava je vyráběna i v úspornější verzi, kdy jsou všechny funkce integrovány do jednoho výrobku s označením **R554I**. Další možností je použití sestavy **R554D**, která se montuje na vstupy do rozdělovače a mimo již výše uvedené komponenty obsahuje ještě teploměr a jeden volný otvor se zátkou



1/2" pro případnou montáž měřící sondy. Součástí tohoto výrobku je i zátku 1" (nebo 5/4") na konec rozdělovače. Jednotlivé vývody z rozdělovače je možné osadit T-kusem **R531** s teploměrem **R540**. Další možností je osazení průtokoměrů **R532** s rozsahem 1 až 4 l/h na zpátečce pro každý okruh. Na rozdělovač lze přímo připojit trubky z mědi adaptérem **R178**, trubky z umělých hmot adaptérem **R179** nebo trubky PEX/AL/PEX adaptérem **R179AM**.

Doplňující výrobky



R479



R178



R179



R179AM

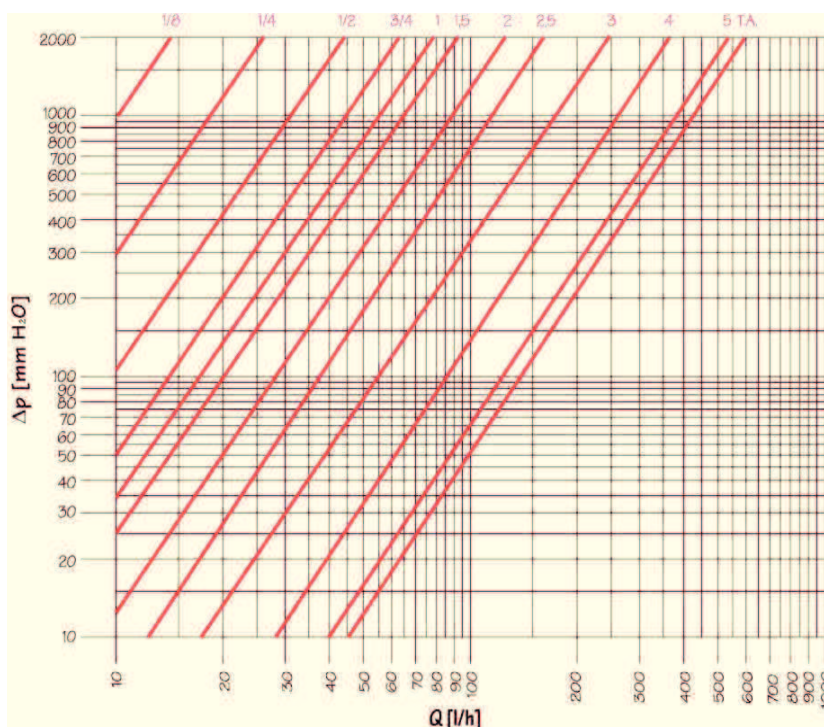


## R553D - Předmontovaný rozdělovač s přesnou regulací

V diagramech jsou uvedeny hodnoty tlakových ztrát pro jednotlivá nastavení regulačního šroubení. Čísla u křivek udávají počet otáček od uzavřené polohy. Hodnota tlakové ztráty zahrnuje ztrátu ve šroubení i ventilu příslušného okruhu. Tlaková ztráta vlastního rozdělovače je zanedbatelná a hodnoty jsou platné pro obě dimenze (1" i 5/4").

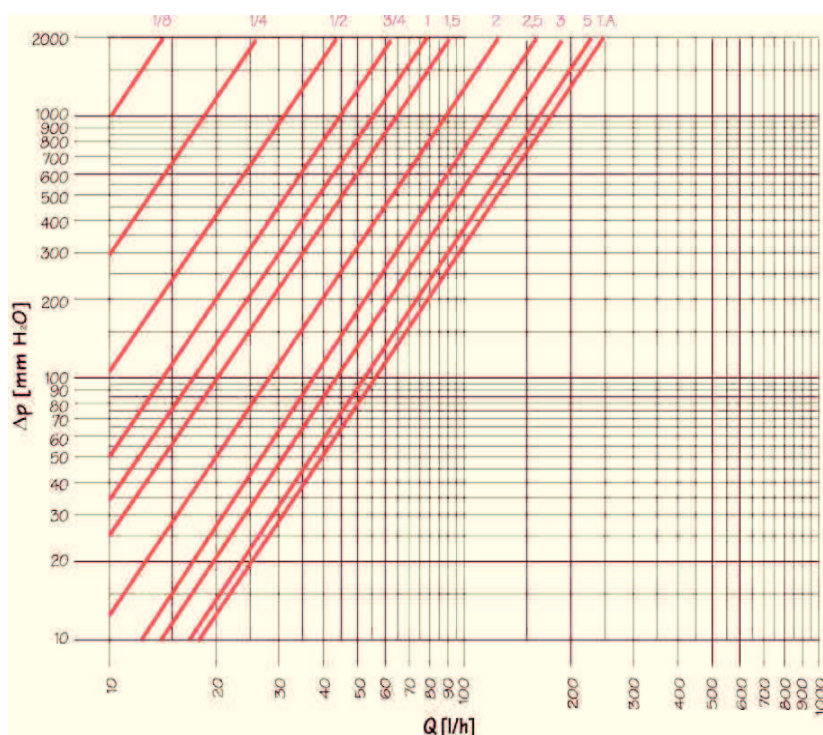
### Tlakové ztráty

Tlaková ztráta pro rozdělovač se zcela otevřeným ventilem na zpátečce ovládaným ruční hlavou nebo hlavou R478(9).

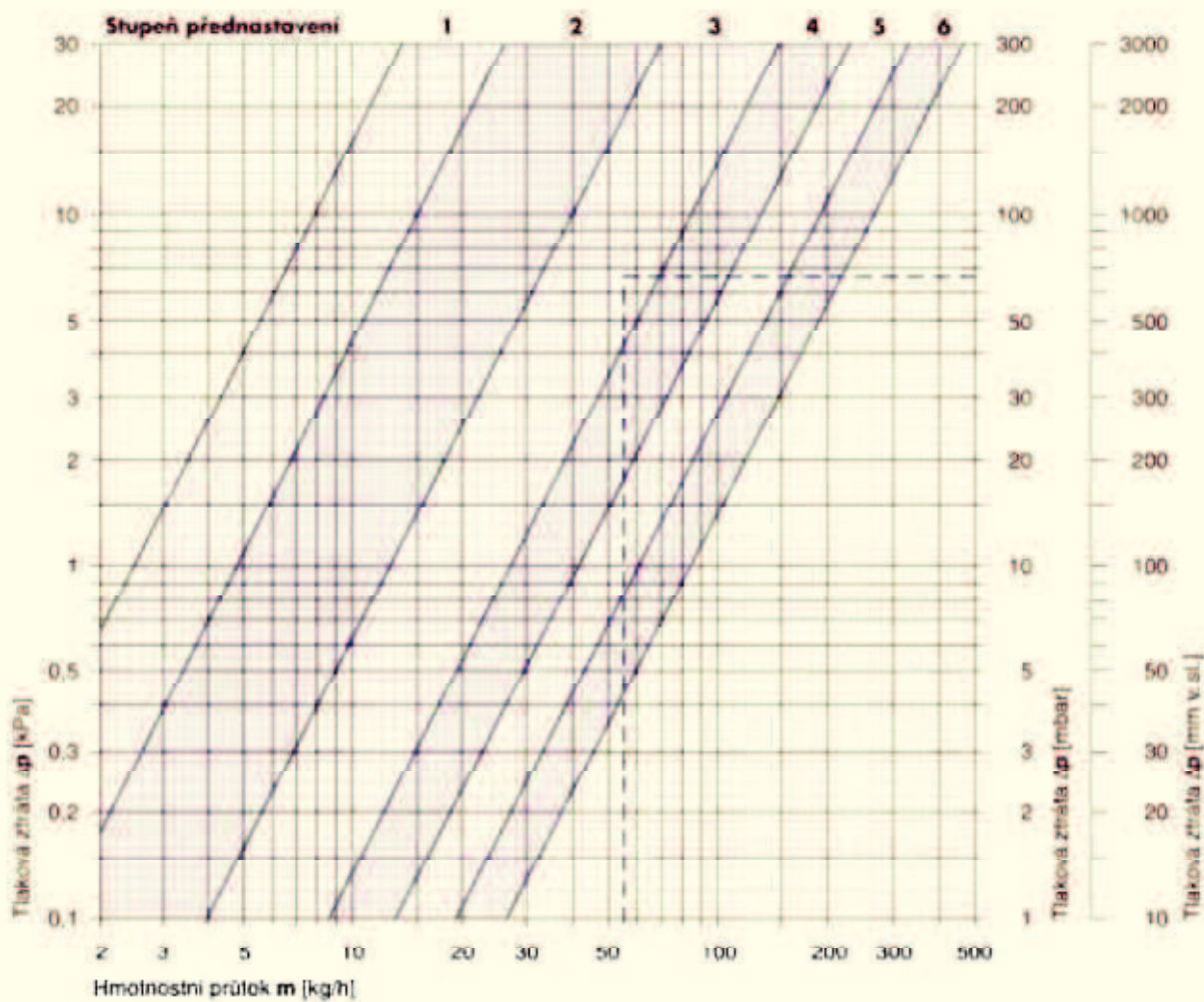


☞	Kv
1/8	0,03
1/4	0,06
1/2	0,10
3/4	0,14
1	0,17
1,5	0,21
2	0,28
2,5	0,37
3	0,55
4	0,85
5	1,20
T.A.	1,33

Tlaková ztráta pro rozdělovač s ventilem ovládaným termostatickou hlavou R463 při otevření odpovídající  $\Delta T = 2K$ .



☞	Kv
1/8	0,03
1/4	0,06
1/2	0,10
3/4	0,14
1	0,17
1,5	0,21
2	0,28
2,5	0,37
3	0,44
5	0,52
T.A.	0,56



Otopná tělesa v provedení  
Ventil Kompakt bez

Stupeň přednastavení ventilu

Nejvyšší  
přípustná

Nejvyšší  
přípustný

připojovacích armatur			1	2	3	4	5	6	prov. teplota [°C]	prov. přetlak [MPa]
Ventil s přednastavením v šesti stupních a termostatickou hlavicí	$k_V$	min	0,025	>0,047	>0,126	>0,269	>0,417	>0,600		
	[m <sup>3</sup> /h]	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷		
		max	0,047	0,126	0,269	0,417	0,600	0,840	110	1,0
	$k_{VS}$		0,051	0,133	0,294	0,430	0,630	0,980		
	[m <sup>3</sup> /h]									

[Verze pro tisk](#)

[Nahoru](#)

© 2012 KORADO, a. s.

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## **POMOCNÉ VÝPOČTY A TABULKY**

### **VYTÁPĚNÍ**

#### **Příloha č. 17**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

POMOCNÉ VÝPOČTY

č.m.	označení místnosti	Tepelný odpor k-ce nad	Tepelný odpor k-ce pod	tepelný odpor podlahové krytiny	návrhová hustota tepel. toku	max hustota tepel. toku	objem vody v OT	průměr potrubí	vnější průměr potrubí	tloušťka stěny	objem vody v potrubí
		Ro	Ru	$R_{\lambda,B}$		q	V	d			V
		$m^2KW^{-1}$	$m^2KW^{-1}$	$m^2KW^{-1}$	$Wm^{-2}$	$Wm^{-2}$	l	m	mm	mm	l
203	pokoj	0,193	1,685	0,05	61,80	66,00		0,013	17	2	9,5352
204	pokoj	0,193	1,685	0,05	72,06	74,00		0,013	17	2	10,2997
206	pokoj	0,193	1,685	0,05	66,08	66,00		0,013	17	2	9,6998
201	pokoj	0,193	1,685	0,05	71,24	74,00		0,013	17	2	11,8925
202	koupelna	0,143	1,685	0			7,83	0,008	12	2	1,0053
202	koupelna	0,143	1,685	0			9,7	0,008	12	2	0,3418
202	koupelna	0,143	1,685	0	160,17	87,00		0,010	14	2	3,8248
107	koupelna	0,143	3,33	0			9,7	0,008	12	2	0,0940
107	koupelna	0,143	3,33	0	75,95	76,00		0,010	14	2	1,7043
101	pokoj	0,183	3,33	0,05	51,79	52,00		0,013	17	2	7,1067
106	sklad	0,143	3,33	0			4,86	0,008	12	2	0,8143
105	zádveří	0,143	3,33	0	51,87	69,00		0,010	14	2	2,2249
104	chodba	0,143	3,33	0				0,010	14	2	0,0000
103b	obývací pokoj	0,193	3,33	0,05	50,34	52,00		0,013	17	2	7,4138
103a	obývací	0,193	3,33	0,05	50,68	52,00		0,013	17	2	7,7210
102	kuchyně	0,143	3,33	0	97,67	110,00		0,010	14	2	4,0840

VÝPOČET MÍSTNÍCH ODPORŮ V SOUSTAVĚ

	tvorovka	koleno 90°	t-kus (rozd.)	t-kus (spojení)	redukce (snížení)	redukce (zvýšení)	přechodka na jiný materiál	ohyb trubky	vtok do rozdělovače	výtok ze sběrače	otopné těleso	kotel	celkem
ozn.	souč. místního odporu	1,5	1,5	1,5	0,13	0,17	0,7	0,2	1	0,5		2	$\Sigma$
1	A(t-kus) - R1	5	1									1	11
1'	R1-A(t-kus)	5		1									9
2	A(t-kus)-R2	2				1			1				4,17
2'	R2-A(t-kus)	2			1					1			3,63
3	KOTEL - A(t-kus)	2				1			1				4,17
3'	A(t-kus) - KOTEL	2			1					1			3,63
1.5	202 koupelna (radik)				1	1	4	8			5,8		10,5
1.6	202 koupelna (koralux)				1	1	4	10			16		21,1
2.1	107 koupelna (koralux)				1	1	4	8			16		20,7
2.4	106 sklad (radik)				1	1	4	12			19		24,5



Průtok vody – podlahové vytápění

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left( 1 + \frac{R_o}{R_U} + \frac{v_i - v_U}{q \cdot R_U} \right) [kg.hod^{-1}]$$

Průtok vody – otopná tělesa

$$m_H = 3600 \frac{Q}{c_w \cdot \Delta t} [kg.hod^{-1}]$$

Částečný tepelný odpor podlahová konstrukce směrem nahoru

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\alpha,B} + \frac{s_U}{\lambda_U} [m^2.K.W^{-1}]$$

Částečný tepelný odpor podlahové konstrukce směrem dolů

$$R_U = R_{\alpha,ins} + R_{\lambda,ceiling} + R_{\lambda,plaster} + R_{\lambda,ceiling} [m^2.K.W^{-1}]$$

Tlaková ztráta místními odpory

$$\Delta p_{ZM} = \xi \frac{w^2}{2} \rho [Pa]$$

Tlaková ztráta třením

$$p_{zt} = \frac{\lambda}{d} \rho \frac{w^2}{2} l [Pa]$$

Celková ztráta

$$\Delta p = \Delta p_{ZM} + p_{zt} [Pa]$$

Použité značení:

<b>Značka</b>	<b>Název veličiny</b>	<b>Jednotka</b>
$A_F$	Velikost otopná plochy	$m^2$
$\lambda$	Součinitel tření	-
$\xi$	Součinitel místního odporu	-
$\sigma$	Teplotní spád otopné vody	K
$q$	Měrný tepelný výkon podlahových otopných soustav	$W.m^{-1}$
$c_w$	Měrná tepelná kapacita vody; $c_w=4190$	$J.kg^{-1}.K^{-1}$
$v_i$	Výpočtová vnitřní teplota místnosti	$^{\circ}C$
$v_u$	Vnitřní teplota místnosti pod místností vytápěnou podlahou	
$Q$	Přenášený tepelný výkon	W
$\Delta t$	Teplotní spád otopné vody	K
$R_{\alpha,B}$	Tepelný odpor podlahové krytiny	$m^2.K.W^{-1}$
$s_U$	Tloušťka vrstvy (mazanina, dřevo) nad trubkou	m
$\lambda_U$	Tepelná vodivost vrstvy (mazanina, dřevo) nad trubkou	$W.m^{-1}.K^{-1}$
$1/\alpha$	Tepelný odpor při přestupu tepla na otopné podlahové ploše; $1/\alpha=0,093$	$m^2.K.W^{-1}$
$R_{\lambda,ins}$	Tepelný odpor tepelné izolace	$m^2.K.W^{-1}$
$R_{\alpha,ceiling}$	Tepelný odpor přestupu tepla na stropě pod místností vytápěné podlahou; $R_{\lambda,ceiling}=0,17$	$m^2.K.W^{-1}$
$R_{\lambda,plaster}$	Tepelný odpor omítky	$m^2.K.W^{-1}$
$R_{\lambda,ceiling}$	Tepelný odpor konstrukce stropu pod izolační vrstvou	$m^2.K.W^{-1}$
$w$	Rychlost proudění kapaliny v potrubí	$m.s^{-1}$
$\rho$	Hustota vody	$kg.m^{-3}$
$d$	Vnitřní průměr potrubí	m
$l$	Délka potrubí	m

VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**SOLÁRNÍ SYSTÉM**  
**POSOUZENÍ SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ**  
**Příloha č. 18**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

Stanovení potřeby tepla dle TNI 73 0302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav – Zjednodušený výpočtový postup.

Celková potřeba tepla na přípravu teplé vody v jednotlivých měsících se stanoví výpočtem:

$$Q_{p,TV} = (1+z) \frac{n * V_{TV,den} * \rho * c * (t_{TV} - t_{SV})}{3,6 \times 10^6} = (1+0,15) \frac{n * 0,41 * 1000 * 4186 * (55 - 10)}{3,6 \times 10^6} = 24,67 * n$$

Výpočet je určen pro výše stanovený akumulční zásobník objemu 200l a podle normy ČSN 06 0320, tabulka C.3, je uvažována potřeba teplé vody  $V_{2P} = 0,082 \text{ m}^3 \cdot \text{per}^{-1} \cdot \text{den}$ , tj.  $0,41 \text{ m}^3 \cdot \text{den}$ .

**PŘÍPRAVA TEPLÉ VODY**

Počet jednotek (osob, míst, lůžek, sprch ap.)  jednotek ???

Měrná spotřeba teplé vody na jednotku  l/jedn.den ???

Denní spotřeba teplé vody  $V_{TV,den}$   l/den ???

Snížená spotřeba tepla v letních měsících ☐ Ano ??? ☒ Ne

Teplota studené vody  $t_{SV}$  (5 až 18 °C)  °C ???

Teplota teplé vody  $t_{TV}$  (19 až 95 °C)  °C ???

Přirážka na tepelné ztráty při přípravě teplé vody z

☐ Zadat profil odběru teplé vody ???

	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
$Q_{p,TV}$ [kWh/měs.]	765	691	765	740	765	740	765	765	740	765	740	765

### Stanovení využitelných tepelných zisků solárních soustav

Pro daný rodinný dům byl navržen solární kolektor KPS11+, určený pro vertikální montáž v solárních systémech s oběhovým čerpadlem. Návrh počítá se 4 ks solárních kolektorů. Základní technické údaje potřebné k výpočtu jsou uvedeny níže. K výpočtu byl použit výpočtový nástroj zveřejněný na [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz).

### PARAMETRY SOLÁRNÍCH KOLEKTORŮ - KŘIVKA ÚČINNOSTI JE VZTAŽENA K PLOŠE APERTURY

Optická účinnost  $\eta_o$  (0 až 1)  ???

Lineární součinitel tepelné ztráty kolektoru  $\alpha_1$   W/m<sup>2</sup>.K ???

Kvadratický součinitel tepelné ztráty kolektoru  $\alpha_2$   W/m<sup>2</sup>.K<sup>2</sup> ???

Počet kolektorů  ks ???

Plocha apertury solárního kolektoru  $A_{k1}$   m<sup>2</sup> ???

Celková plocha apertury kolektorů  m<sup>2</sup>

Střední denní teplota v solárních kolektorech  $t_{k,m}$   ???

Srážka z tepelných zisků kolektorů vlivem tep. ztrát  $p$   ???

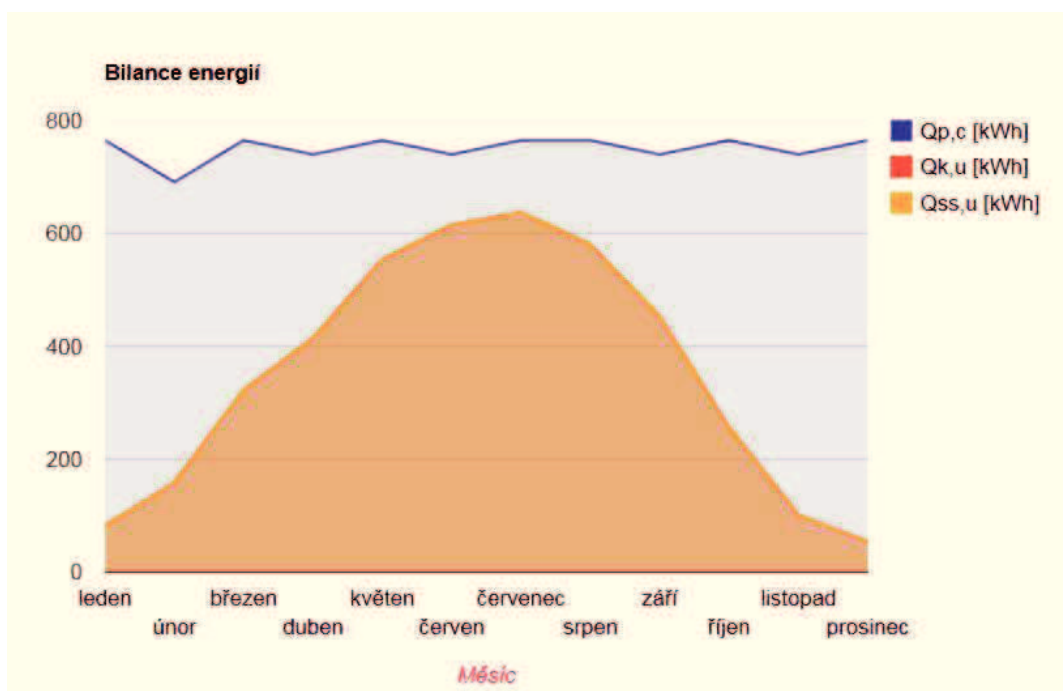
Sklon kolektoru  $\beta$   ° ???

Azimut kolektoru  $\gamma$  (jih = 0°)  ° ???

měsíc	$n$	$t_{ep}$	$t_{es}$	$G_{T,m}$	$\eta_k$	$H_{T,den}$	$H_{T,měs}$	$Q_{k,u}$	$Q_{p,TV}$	$Q_{p,VYT}$	$Q_{p,BV}$	$Q_{p,c}$	$Q_{ss,u}$
	dny	°C	°C	W/m <sup>2</sup>	-	kWh/m <sup>2</sup> .den	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
leden	31	-1.5	2.2	418	0.36	1.1	34.1	82	765	0	0	765	82
únor	28	0	3.4	489	0.43	1.97	55.2	159	691	0	0	691	159
březen	31	3.2	6.5	535	0.49	3.2	99.2	322	765	0	0	765	322
duben	30	8.8	12.1	527	0.52	3.96	118.8	415	740	0	0	740	415
květen	31	13.6	16.6	521	0.55	4.84	150	554	765	0	0	765	554
červen	30	17.3	20.6	517	0.58	5.29	158.7	615	740	0	0	740	615
červenec	31	19.2	22.5	512	0.59	5.19	160.9	637	765	0	0	765	637
srpen	31	18.6	22.6	515	0.6	4.71	146	580	765	0	0	765	580
září	30	14.9	19.4	516	0.57	3.95	118.5	452	740	0	0	740	452
říjen	31	9.4	13.8	488	0.52	2.4	74.4	256	765	0	0	765	256
listopad	30	3.2	7.3	427	0.42	1.21	36.3	101	740	0	0	740	101
prosinec	31	-0.2	3.5	387	0.34	0.77	23.9	54	765	0	0	765	54
							1176	4226	9007	0	0	9007	4226

Vzhledem k tomu, že je solární systém navržen pouze k ohřevu TV je celková potřeba  $Q_{p,c}$  rovna potřebě tepla pro přípravu TV  $Q_{p,TV}$ .

$Q_{ss,u}$  ... představuje zisky solární soustavy v kWh.měs<sup>-1</sup>, které pokrývají potřebu tepla v daném měsíci. Z uvedené tabulky s výpočty vyplývá, že v letních měsících pokryje solární soustava max 83% potřeby tepla. V zimních měsících je účinnost naopak menší a pohybuje se pod 10%. Potřebné teplo k přípravě TV bude získáváno z kombinovaných zdrojů, tj. z daného solárního systému a z plynového kondenzačního kotle.



Výše uvedený obrázek graficky znázorňuje roční průběh pokrytí potřebného tepla k přípravě TV navrženým solárním systémem. Potřeba tepla  $Q_{p,c}$  je zobrazena modrou barvou, teoretický měsíční zisk ze solární soustavy  $Q_{k,u}$  červenou barvou a pokrytí této potřeby solárními zisky  $Q_{ss,u}$  oranžovou barvou. Tento obrázek názorně ukazuje, že navržený solární systém, není schopen pokrýt potřebu tepla k přípravě TV celoročně a že jeho největší význam bude především v letních měsících.

$q_{ss,u}$	457 kWh/m <sup>2</sup> .rok
f	47 % ???
$Q_{ss,u}$	4226 kWh/rok

Měrné roční využitelné zisky solární soustavy  $q_{ss,u}$  se používají jako ukazatel pro posouzení úspory energie z 1m<sup>2</sup> instalovaných solárních kolektorů. Solární podíl f, představuje procento pokrytí potřeby tepla využitelnými tepelnými zisky v daném období jednoho roku. V případě navrženého solárního systému je tento podíl 47%.

Použité značení:

<b>Značka</b>	<b>Název veličiny</b>	<b>Jednotka</b>
$t_{ep}$	Střední měsíční venkovní teplota	$^{\circ}\text{C}$
$t_{es}$	Střední venkovní teplota v době slunečního svitu	$^{\circ}\text{C}$
$G_{T,m}$	Střední denní sluneční ozáření uvažované plochy sol. kolektorů	$\text{W.m}^{-2}$
$\eta_k$	Střední denní (měsíční) účinnost solárního kolektoru	
$H_{T,den}$	Skutečná denní dávka slunečního ozáření	$\text{kWh.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$
$H_{T,měs}$	Skutečná měsíční dávka slunečního ozáření	$\text{kWh.m}^{-2}.\text{měsíc}^{-1}$
$Q_{k,u}$	Teoretický měsíční tepelný zisk ze solárních kolektorů	$\text{kWh.měsíc}^{-1}$
$Q_{p,TV}$	Celková potřeba tepla na přípravu teplé vody	$\text{kWh.měsíc}^{-1}$
$Q_{p,VYT}$	Celková potřeba tepla na vytápění	$\text{kWh.měsíc}^{-1}$
$Q_{p,BV}$	Měsíční potřeba tepla na bazén	$\text{kWh.měsíc}^{-1}$
$Q_{p,c}$	Celková měsíční potřeba tepla	$\text{kWh.měsíc}^{-1}$
$Q_{ss,u}$	Využitelné zisky solární soustavy	$\text{kWh.měsíc}^{-1}$
$q_{ss,u}$	Celkové roční využitelné tepelné zisky solární soustavy	$\text{kWh.rok}^{-1}$
$f$	Solární podíl	$\%$



REGULUS spol. s r.o. tel.: +420 241 764 506  
Do Koutů 1897/3 +420 241 762 726  
143 00 Praha 4 fax: +420 241 763 976  
ČESKÁ REPUBLIKA  
[www.regulus.cz](http://www.regulus.cz) e-mail: [obchod@regulus.cz](mailto:obchod@regulus.cz)

## KPS11+ TECHNICKÝ LIST v1.0\_01/2013

<b>Rozměry a váhy</b>	
výška x šířka x tloušťka	2030 x 1230 x 92 mm
stavební šířka	1280 mm
celková plocha	2,49 m <sup>2</sup>
plocha apertury	2,31 m <sup>2</sup>
plocha absorberu	2,31 m <sup>2</sup>
hmotnost bez kapaliny	50 kg
<b>Zasklení</b>	
materiál	kalené prizmatické sklo
tloušťka	4 mm
<b>Absorbér</b>	
materiál	hliník, tl. 0,5mm
povrchová úprava	Alanod Mirotherm
konstrukční typ	lyrový, laserově svařovaný
materiál přípojovacích trubek	měď
rozměr přípojovacích trubek	4 x Ø 22 mm × 0,7 mm
materiál trubek absorberu	měď
rozměr trubek absorberu	11 x Ø 8 mm × 0,5 mm
maximální pracovní tlak	10 bar
maximální pracovní teplota	120°C
stagnační teplota	196°C
teplonosná kapalina	vodní roztok propylenglykolu, 1,64 l
doporučený průtok	60 – 120 l/h
<b>Tepelná izolace</b>	
materiál izolace	minerální vlna
tloušťka izolace	40 mm
<b>Rám</b>	
materiál rámu	hliníková slitina
barva rámu	RAL 7039
zadní plech	hliníková slitina, tl. 0,5 mm
<b>Okamžitá účinnost na plochu apertury / absorberu</b>	
$\eta_{0a}$	0,79 / 0,79
$a_{1a}$	3,48 / 3,48 W/m <sup>2</sup> K
$a_{2a}$	0,0056 / 0,0056 W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>

testováno dle EN 12975:2006; 12/2012



VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

# **SOLÁRNÍ SYSTÉM ZÁKLADNÍ ZAŘÍZENÍ**

## **Příloha č. 19**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

1. Separátor je nutné namontovat do nejvyšší položeného místa v systému na výstup z kolektorů tak, aby osa válcové části těla separátoru byla orientována svisle a zároveň otvor pro připojení odvodušňovacího ventilu ve víčku separátoru směřoval vzhůru.
2. Pro správnou funkci separátoru je nutné připojit na výstup ve víčku kulový ventil 3/8" a automaticky odvodušňovací ventil. Po odvodušnění solárního systému kulový ventil uzavřete pro případ stagnace. Závit mezi ventilem a víčkem separátoru je možné těsnit buď o-kroužkem Ø14x2,5 mm z materiálu FKM nebo EPDM či těsnicím vláknem TWINE SEAL.
3. Separátor je souměrný podle svislé osy a jím proto možné jej připojit k vodorovnému potrubí v libovolném směru. Na šípku směru proudění vyznačenou na těle není třeba brát zřetel.
4. Při montáži vždy respektujte platné předpisy a údaje výrobce solárního systému.

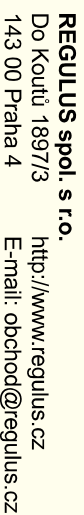
**SCHEMA TYPICKÉHO ZAPOJENÍ**

1. SPVS  
2. Spotřebič  
3. Čerpadlová skupina  
4. Kolektor

1. Separátor vzduchu SPVS pracuje automaticky, bez nároku na elektrickú energiu a obsluhu.

2. Při zanesení separátoru nečistotami ze solárního systému upustte kapalinu tak, aby bylo možné vyprázdněný separátor otevřít bez nežádoucího úniku kapaliny. Stranovým klíčem #24 nebo jiným vhodným nástrojem povolte zátku. Ze separátoru odstraňte nečistoty a operačním postupem namontujte zátku zpět. Do systému opět doplňte kapalinu a systém odvodu šné.
3. V případě potřeby vyměňte o-kroužek Ø45x3 mm z materiálu EPDM pod zátkou.

Parametr	Jednotka	Hodnota
Max. provozní přetlak	[bar]	6
Jmenovitá světlost DN	[ - ]	20
Hmotnost	[kg]	0,42
Připojovací závit	["]	3/4 vnější



3. If needed, replace the EPDM O-ring Ø45x3mm under the plug.

Feature	Unit	Value
Max. working pressure	[bar]	6
Nominal diameter DN	[ - ]	20
Weight	[kg]	0.42
Connection thread size	["]	3/4 M

## MAINTENANCE INSTRUCTIONS

1. SPVS Air Separator works automatically, needs no electricity and no operator.

2. Should the air separator get fouled with impurities from the solar system, drain the solar fluid a bit so that the empty separator can be opened without any spill. Loosen the tool. Clean the air separator inside and re-tighten the system.

- for an air vent heading upwards.
2. The top outlet shall be fitted with a 3/8" ball valve and an automatic air vent valve on its top for proper operation. After de-aerating the solar system, close the ball valve for case stagnation occurs. The thread between the air separator lid and the ball valve can be sealed using an O-ring Ø14x2.5mm in FKM or EPDM or with TWINE SEAL sealing yarn.
3. The separator is symmetric about its vertical axis and so it can be connected to horizontal piping in either direction. The flow direction arrow marked on the body can be ignored.
4. Always respect valid rules and conditions of the solar system manufacturer when installing this air separator.

**TYPICAL CONNECTION DIAGRAM**

The diagram illustrates the electrical connection for the SPVS system. It includes a solar collector (4) connected to a pump station (3) via a pump (2). The pump station is connected to a device (1) which is then connected to the solar collector. The system is powered by a SPVS (1).

1. SPVS  
2. Device  
3. Pump station  
4. Solar collector

**REGULUS spol. s r.o.**  
Do Koutů 1897/3  
143 00 Praha 4  
CZECH REPUBLIC

**REGULUS spol. s r.o.**  
Do Koutů 1897/3 <http://www.regulus.eu>  
143 00 Praha 4 E-mail: [sales@regulus.cz](mailto:sales@regulus.cz)

05/2012

# Jednotrubková čerpadlová skupina "S1 Solar 10"



**! BEZPEČNOST:** Přečtěte si prosím pečlivě pokyny před spuštěním zařízení, při nesprávném použití může výrobek způsobit nehodu či škodu. Uchovajte tento návod pro další použití.



Vratná větev

(A) Kulový ventil na vratné větvi (teploměr (orámovaný modrým mezikružím a stupnicí 0-120 °C) se „solárním“ zpětným ventilem.

## Solární zpětný ventil

Je obsažen v kulovém ventilu. Zajišťuje pevné uzavření a malou tlakovou ztrátu. Pro otevření zpětného ventilu (např. při vypouštění) otočte páčkou o 45° po směru hodinových ručiček.

## (D) Oběhové čerpadlo

Třírychlostní oběhové čerpadlo s manuální regulací. Díky uzavíracím kulovým ventilům po obou stranách oběhového čerpadla lze čerpadlo demontovat bez vypouštění systému.

Zářez pro vedení kabelu od regulátoru k oběhovému čerpadlu.

Vratná větev

Montážní deska k upevnění na stěnu nebo na zásobník.

## (B) Bezpečnostní skupina

Obsahuje pojistný ventil, s certifikátem CE a TÜV, který chrání čerpadlovou skupinu před přetlakem. Je kalibrován na tlak 6 bar, při překročení tohoto tlaku se uvede v činnost. Bezpečnostní skupina je též opatřena manometrem a připojením k expanzní nádobě sadou s pružnou trubicí o průměru 3/4" (volitelně), viz obrázek dole.



## (C) Průtokoměr

Průtokoměr umožňuje regulovat průtok podle objemu systému pomocí třicestného kulového ventilu. Pokud je ventil uzavřen, obvyklá cirkulace je znemožněna, je možné použít boční plnicí ventil k naplnění systému.

Pro vypouštění je zde ještě jeden boční ventil.

Ventily jsou umístěny blízko sebe, aby se zjednodušila obsluha při napouštění a vypouštění. Průtok se měří a zobrazuje posuvným ukazatelem.

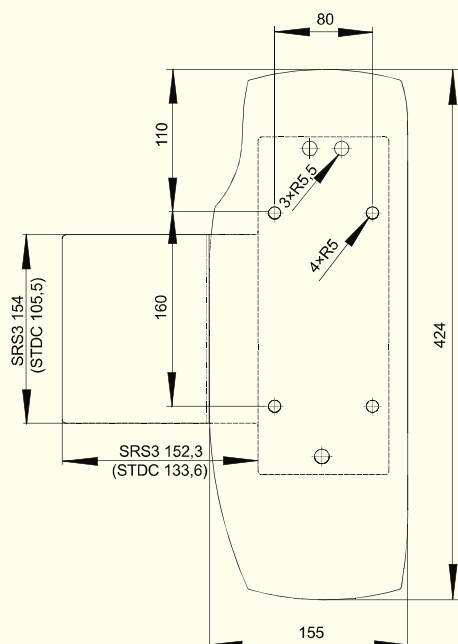
Jak je zobrazeno dole, k dispozici jsou 4 průtokoměry zahrnující různé rozsahy: 1-6 l/min, 2-12 l/min, 8-28 l/min a 8-38 l/min.

L/min	L/min	L/min	L/min
1-6	2-12	8-28	8-38
1	2	8	8
2	4	16	16
3	6	24	24
4	8	28	28
5	10	32	32
6	12	36	36

## Isolační těleso z EPP

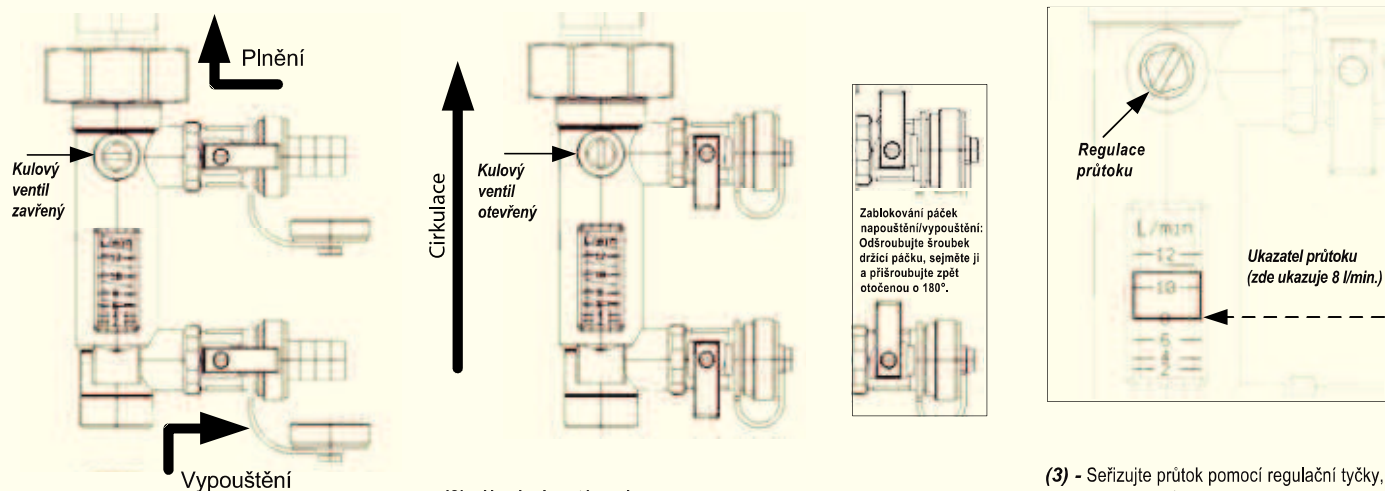
Rozměry 150x425x150.

Schránka se speciálním držákem k upevnění jednotky a zářezem pro kabel. Kryt s vybráním pro zamáčknutí kabelu. (Vybrání musí mířit směrem dolů, viz obrázek.) Boční otvor pro bezpečnostní skupinu. Speciální okénko umožňuje odečítat a regulovat průtok bez nutnosti demontáže krytu.



**POZOR!** Pokud jde o instalaci a nastavení regulátoru, přečtěte si příložený manuál.

Návod na použití průtokoměru k plnění systému:



**(1) - Napouštění systému:**

Sejměte zátky z bočních ventilů a připojte hadice. Uzavřete kulový ventil a otevřete boční napouštěcí a vypouštěcí ventil.

**(2) - Uvedení systému do provozu:**

Otevřete kulový ventil a zavřete boční napouštěcí a vypouštěcí ventil. Odpojte hadice a našroubujte zpět zátky. Aby nedošlo k neúmyslnému otevření bočních ventilů, je lepší zablokovat páčky v poloze uzavřeno, jak je vidět na obr. vpravo.

**(3) -** Seřizujte průtok pomocí regulační tyčky, dokud nebude průtokoměr ukazovat správný průtok.

**POZN:** Při odečítání průtoku platí hodnota na spodním okraji posuvného ukazatele (viz obr.).

04/2014

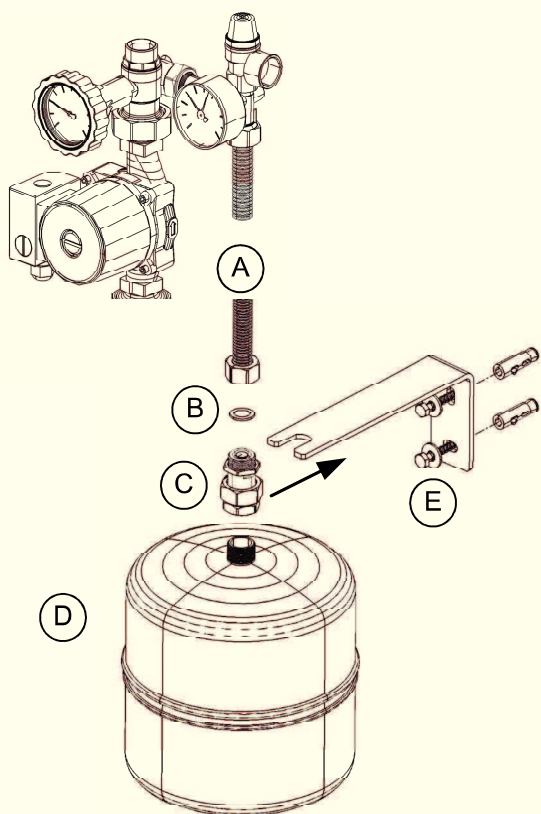
**Regulus**

**REGULUS spol. s r.o.**

Do Koutů 1897/3  
143 00 Praha 4

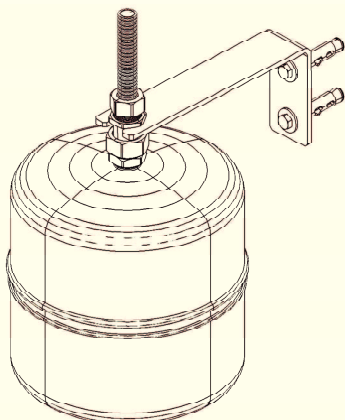
<http://www.regulus.cz>  
E-mail: [obchod@regulus.cz](mailto:obchod@regulus.cz)

# Držák a připojovací sada k expanzní nádobě (kód 7766)



- (A)  $\frac{3}{4}$ " ohebná trubka pro připojení k pojistnému ventilu čerpadlové skupiny (není součástí dodávky)
- (B) Ploché těsnění (přiloženo)
- (C) Připojovací šroubení s dvojitým zpětným ventilkem, umožňující rychlé a bezpečné odpojení expanzní nádoby bez úniku náplně
- (D) Expanzní nádoba s  $\frac{3}{4}$ " závitovým připojením (dodání na objednávku)
- (E) Držák s hmoždinkami a vruty, k montáži na stěnu. Přišroubujte držák (E) na stěnu (rozteč otvorů 55mm). Našroubujte expanzní nádobu (D) na připojovací šroubení (C), zasuňte šroubením v místě vybrání do držáku a zajistěte matkou.

Do převlečné matky vložte těsnění (B) a přišroubujte její pomocí ohebnou trubku (A) na připojovací šroubení.

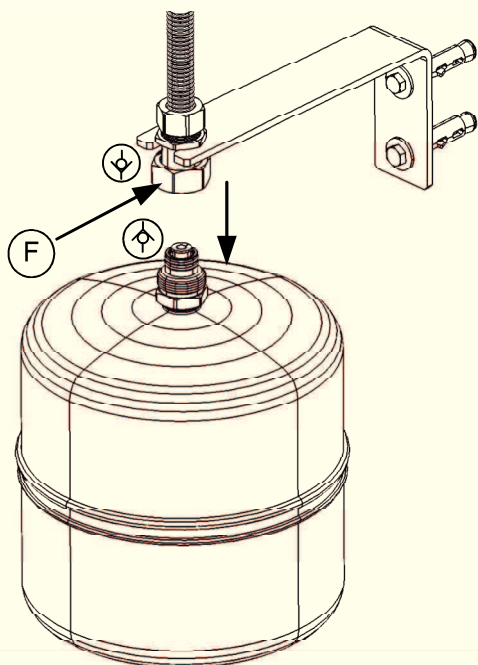


## Demontáž expanzní nádoby

Šroubení (C) drží expanzní nádobu na místě a umožňuje její rychlé a bezpečné odpojení bez úniku kapaliny.

Odšroubováním matky (F) se šroubení rozdělí a jedna část zůstane na expanzní nádobě. Druhý díl šroubení zůstane na držáku spolu s připojovací ohebnou trubicí. Obě části jsou opatřeny zpětnými ventilkami, které v okamžiku odšroubování uzavřou průchod šroubením a zabrání úniku náplně z trubky i expanzní nádoby.

Při zpětné montáži stačí znovu sešroubovat oba díly šroubení pomocí převlečné matky (F). Tím se oba zpětné ventilkami otevřou a expanzní nádoba je opět plně připojena k okruhu.





# Termostatický směšovací ventil Termomix LK550

## Instalace

Šipky vyznačené v mosazném těle ukazují směr proudění kapaliny.

KV = vstupující studená voda

VV = vstupující horká voda

BV = vystupující teplá voda

Max. pracovní tlak 10 bar

Max. pracovní teplota 90 °C

Nastavitelný rozsah teplot 38 - 65 °C

Pro připojení k trubkám je ventil opatřen svěrným šroubením nebo závitem.

Svěrné šroubení se lépe montuje, když je na kuželový závit nanášeno mazadlo. Utáhněte nejdříve rukou a pak stranným klíčem:

měděnou trubku o 1-1 ¼ otáčky, ocelovou o ¾ otáčky.

Měkké trubky se musí montovat s nátrubkem.

## Provoz a údržba

Směšovací ventil nevyžaduje žádnou údržbu. I přesto by měl být pravidelně kontrolován.

Knoflíkem se nastavuje požadovaná teplota teplé vody v rozmezí 38 °C až 65 °C.

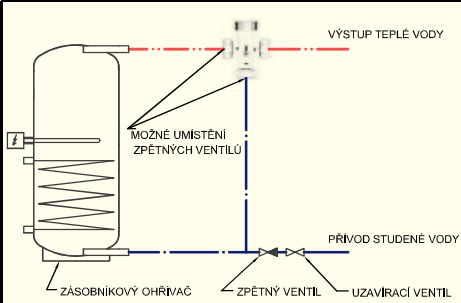
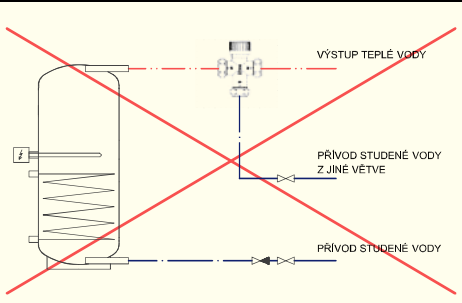
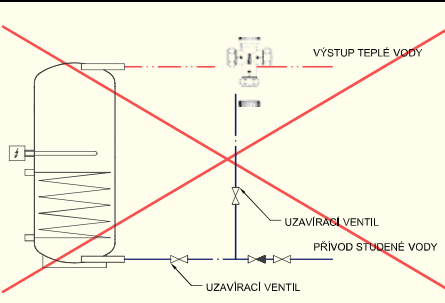
Maximální teplota se nastavuje takto:

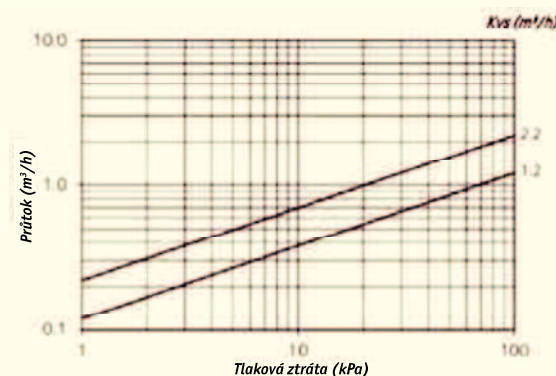
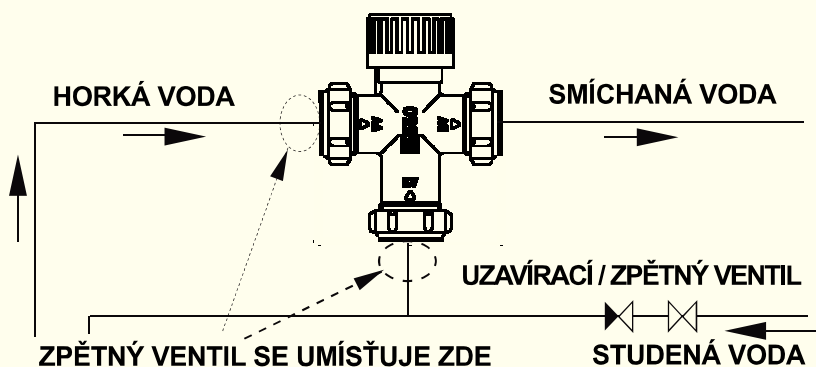
Zvýšení max. teploty: otočte knoflíkem proti směru hodinových ručiček k (+). Povolte šroubek a povytáhněte knoflík ven. Pak knoflíkem bez záběru otočte po směru hodinových ručiček k (-). Zastrčte knoflík zpět tak, aby zapadl do ozubení. Nastavení se mění po malých krocích. ¼ otáčky odpovídá asi 7°C.

Dotáhněte šroubek a otočte knoflíkem na maximum (+). Snížení max. teploty: postupujte opačně. Otočte knoflíkem po směru hodinových ručiček k (-) a pak uvolněným knoflíkem obráceně k (+).

SMĚŠOVACÍ VENTILY LK SE DODÁVAJÍ SE ZPĚTNÝM VENTILEM DO TRUBKY (pouze kód 10303).

Tento zpětný ventil je konstruován jako vložka a umísťuje se do přívodu studené vody, jak je vidět na obrázku. Je možné použít i na horkou vodu - kód 10591.

		
Správné zapojení termostatického ventilu.	Pro správnou funkci je nutno vždy zajistit přívod studené vody pro směšování. Je zakázáno přivádět studenou vodu pro směšování z jiné větve rozvodu studené vody.	Je zakázáno instalovat do přívodu studené vody pro směšování uzavírací armatury, kterými by mohl uživatel tento přívod přerušit.



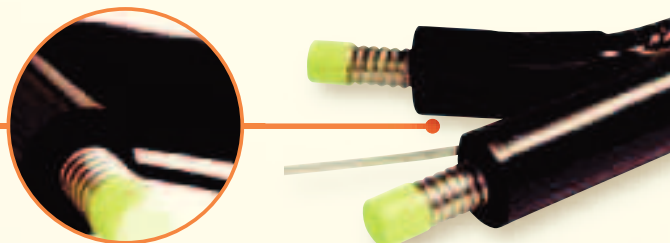
08/2013

## 2 TRUBKA DVOJITÁ NEREZ VČETNĚ KABELU V IZOLACI

### 2.1 Technický popis

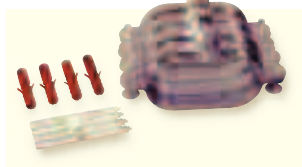
Dvě nerezové tvarovatelné trubky s možností oddělení ke snadnému připojení slunečních kolektorů, čerpadlové skupiny, zásobníku apod.

LEHCE ODDNĚLITELNÉ,  
NAPŘÍKLAD  
U KOLEKTORU



#### TRUBKA DVOJITÁ NEREZ

	Rozměr	Délka	Kód
Trubka dvojitá nerez DN16, 10 m vč.izolace a kabelu	DN16	10 m	9916
Trubka dvojitá nerez DN16, 15 m vč.izolace a kabelu	DN16	15 m	9619
Trubka dvojitá nerez DN16, 50 m vč.izolace a kabelu	DN16	50 m	10564
Trubka dvojitá nerez DN20, 10 m vč.izolace a kabelu	DN20	10 m	9917
Trubka dvojitá nerez DN20, 15 m vč.izolace a kabelu	DN20	15 m	9620
Trubka dvojitá nerez DN20, 50 m vč.izolace a kabelu	DN20	50 m	10565
Šroubení 2x G 3/4" pro trubku nerez DN16 - sada	DN16	-	9644
Šroubení 2x G 1" pro trubku nerez DN20 - sada	DN20	-	9645
Držák na zeď pro trubku nerez DN16 dvojitou - sada	DN16	-	9641
Držák na zeď pro trubku nerez DN20 dvojitou - sada	DN20	-	9646



9641 a 9646



9644 a 9645

### 2.2 Skladba celistvého potrubního systému

- 2 nerezové tvarovatelné trubky
- Izolace trubky dvojitá, vyrobená z EPDM
- černý povrchu z PE, odolný UV záření
- kabel pro připojení čidla, 2x0,75 mm<sup>2</sup>, se silikonovou izolací

### 2.3 Tepelná izolace trubky dvojité

Tepelná izolace je vyrobena ze syntetického kaučuku (EPDM) s uzavřenými komůrkami, bez přísad PVC a látek nebezpečných pro ozónovou vrstvu. Je měkká a ohebná.

Materiál pro stavebnictví – třída B2 podle DIN 4102. Měď ani nerezová ocel nekřehne - podle DIN 1988, část 7, rozměry podle DIN 52 275-2.

Dlouhodobě snáší teploty do 125 °C, krátkodobě do 175 °C (stagnační teploty kolektorů). Tepelná vodivost při 40 °C je  $\lambda_{40^{\circ}\text{C}} = 0.037 \text{ W/mK}$ , při 0 °C  $\lambda_{0^{\circ}\text{C}} = 0.033 \text{ W/mK}$ . Je vysoce odolná vůči UV záření i povětrnostním vlivům a ozónu.

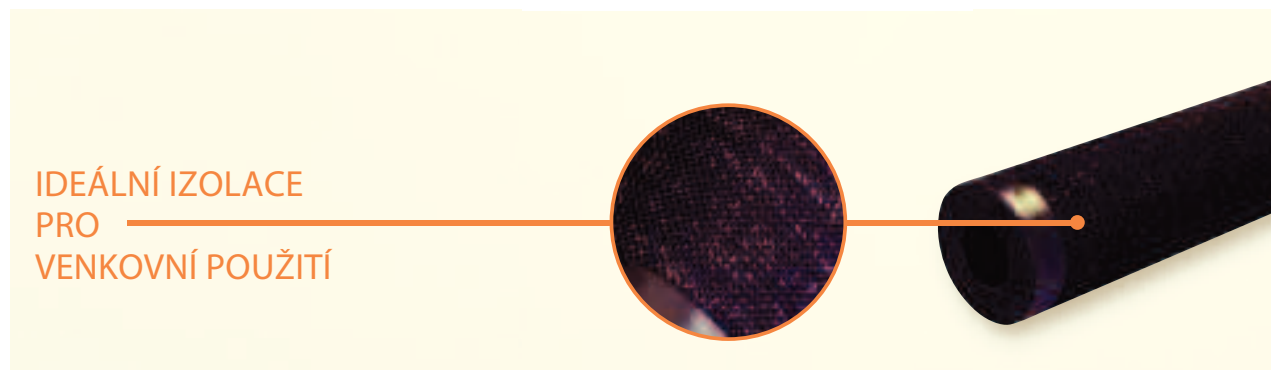
Trubky jsou označeny, aby se předešlo záměně výstupu a zpátečky.

### 3 Izolace s ochranou povrchu

#### 3.1 Technický popis

Tepelná izolace pokrytá sítí z polyesterových vláken. Povrch je vysoce odolný vůči UV záření, povětrnostním vlivům.

Obvykle se používá na izolace vystavené povětrnostním vlivům. Je odolná hlodavcům a možnosti okusu od ptáků – např. na střeše.



	Rozměr	Délka	Kód
Izolace pr.18 - tl. izolace 26 mm, s ochranou povrchu	vnitřní průměr 18 mm, tl.26 mm	2m	9648
Izolace pr.22 - tl. izolace 26 mm, s ochranou povrchu	vnitřní průměr 22 mm, tl.26 mm	2m	9649
Izolace pr.28 - tl. izolace 25 mm, s ochranou povrchu	vnitřní průměr 28 mm, tl.25 mm	2m	9650

#### 3.2 Tepelná izolace

Tepelná izolace je vyrobena ze syntetického kaučuku (EPDM) s uzavřenými komůrkami, bez přísad PVC a látek nebezpečných pro ozónovou vrstvu.

Materiál pro stavebnictví – třída B2 podle DIN 4102. Měď ani nerezová ocel nekřehne - podle DIN 1988, část 7, rozměry podle DIN 52 275-2.

Dlouhodobě snáší teploty do 125 °C, krátkodobě do 175 °C (stagnační teploty kolektorů). Tepelná vodivost při 40 °C je  $\lambda_{40^{\circ}\text{C}} = 0.037 \text{ W/mK}$ , při 0 °C  $\lambda_{0^{\circ}\text{C}} = 0.033 \text{ W/mK}$ . Je vysoce odolná vůči UV záření i povětrnostním vlivům a ozónu.

10/2012



REGULUS spol. s r.o.  
Do Koutů 1897/3  
143 00 Praha 4

<http://www.regulus.cz>  
E-mail: [obchod@regulus.cz](mailto:obchod@regulus.cz)



VŠB -Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**DENÍK KONZULTACÍ**  
**BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Příloha č.20**

Student:

Pavla Böhmová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2014

## DENÍK KONZULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: Pavla Bohmova

E-mail: *pavel.behmova.34@vsh.cz*  
Tel.:

[illegible]

Vedoucí BP:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D., VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 6/2013.  
zdenek.galda@vsb.cz